

Aus der Augenlinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Prof. Dr. med. C. Cüppers

Vergleichende Untersuchungen über die
Möglichkeit einer Prüfung der Sehschärfe,
der Phorien und des stereoskopischen
Sehens bei Vorschulkindern im Hinblick auf
Reihenuntersuchungen mit den
Sehtestgeräten R 4 bzw. R 5

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
des Bereichs Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Hermann Mühlendyck
aus Höhr-Grenzhausen

Gießen 1972

Aus der Augenklinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Prof. Dr. med. C. Cüppers

Vergleichende Untersuchungen über die
Möglichkeit einer Prüfung der Sehschärfe,
der Phorien und des stereoskopischen
Sehens bei Vorschulkindern im Hinblick auf
Reihenuntersuchungen mit den
Sehtestgeräten R 4 bzw. R 5

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
des Bereichs Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Hermann Mühlendyck
aus Höhr-Grenzhausen

Gießen 1972



Dekan: Prof. Dr. HJ. Staudinger

Referent: Prof. Dr. C. Cüppers

Korreferent: Prof. Dr. W. Blasius

1. Einleitung

1.1. Aufgabe der Vorlesung 1

1.2. Zielsetzung der Vorlesung 2

1.3. Aufbau der Vorlesung 3

1.4. Literaturverzeichnis 4

1.5. Zusammenfassung 5

1.6. Literaturverzeichnis 6

1.7. Zusammenfassung 7

1.8. Literaturverzeichnis 8

1.9. Zusammenfassung 9

1.10. Literaturverzeichnis 10

1.11. Zusammenfassung 11

1.12. Literaturverzeichnis 12

1.13. Zusammenfassung 13

1.14. Literaturverzeichnis 14

1.15. Zusammenfassung 15

1.16. Literaturverzeichnis 16

1.17. Zusammenfassung 17

Meinen lieben Eltern

GLIEDERUNG

Seite

I. EINLEITUNG	3
II. ANALYSE OPHTHALMOLOGISCHER REIHENUNTERSUCHUNGEN	11
III. EINFÜHRUNG IN DIE BEI OPHTHALMOLOGISCHEN REIHEN- UNTERSUCHUNGEN NOTWENDIGEN FUNKTIONSPRÜFUNGEN	18
A. Sehschärfe	18
B. Phorien und Simultansehen	23
C. Stereoskopisches Sehen	25
IV. ÜBERWEISUNGSKRITERIEN BZW. ANHALTEWERTE	29
V. REIHENUNTERSUCHUNG IN HOMBERG/OHM	30
A. Methode	30
B. Ergebnisse	33
a) Untersuchung im freien Raum	33
1. Prüfung der Sehschärfe mit E-Haken	33
2. Prüfung des Augenmuskelgleichgewichtes - Phorien	35
3. Prüfung des stereoskopischen Sehens	37
4. Beurteilung der Behandlungsbedürftigkeit	40
b) Untersuchung mit dem Sehtestgerät R-4	43
1. Prüfung der Sehschärfe mit Bildern	43
2. Beurteilung der Behandlungsbedürftigkeit	51
c) Untersuchung mit dem Sehtestgerät R-5	54
1. Prüfung der Sehschärfe mit E-Haken	54
2. Prüfung des Augenmuskelgleichgewichtes - Phorien	56
3. Prüfung des stereoskopischen Sehens	58
4. Beurteilung der Behandlungsbedürftigkeit	60
d) Auswertung anamnestischer Angaben	65

VI. DISKUSSION DER ERGEBNISSE	66
A. Literatur	66
B. Sehtestgerät R-4	72
1. Sehschärfenprüfung mit Bildern	72
C. Sehtestgerät R-5 - Freier Raum	80
1. Sehschärfenprüfung mit E-Haken	80
2. Ausschluß einer Hyperopie	91
3. Ausschluß einer Phorie	93
4. Stereoskopisches bzw. räumliches Sehen	97
a) Kasperfiguren	98
b) TITMUS-Teste	104
5. Empfehlungen zur Vermeidung von Fehlüberweisungen	108
D. Rückschlüsse aus der Anamnese	109
VII. ZUSAMMENFASSUNG	113
VIII. LITERATURVERZEICHNIS	117

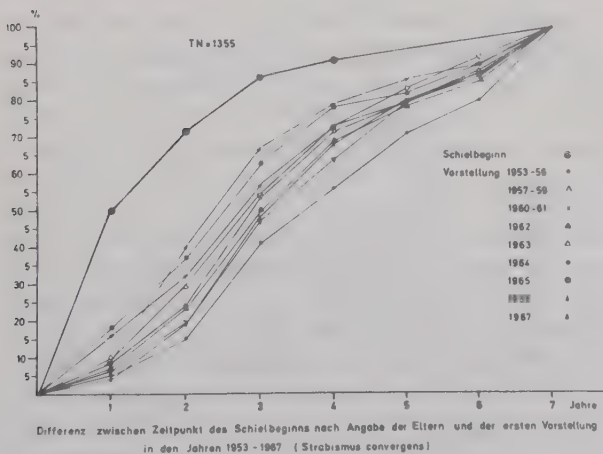
I. EINLEITUNG

Auf die große Bedeutung von vorbeugenden Untersuchungen zur Früherkennung und Frühbehandlung von Krankheiten ist in der letzten Zeit von vielen Seiten hingewiesen worden. Einen besonderen Platz nimmt hier die Untersuchung von Kindern in den ersten Lebensjahren ein, deren gesamte Entwicklung davon abhängt, ob eine evtl. vorhandene Störung (Krankheit) so früh wie möglich erkannt und behandelt wird. Aus diesem Grunde wird z.B. in Hessen und einigen anderen Bundesländern seit einiger Zeit jeder Mutter bei Geburt ihres ersten Kindes bis zu dessen sechstem Lebensjahr in regelmäßigen Abständen der sog. PETER-PELIKAN-Brief, mit Anleitungen zur Beobachtung einer gesunden Entwicklung ihres Kindes, zugeschickt. Darüber hinaus ist jetzt die Möglichkeit der Ausstellung eines sog. Gesundheitspasses eingeführt worden, der schon lange von den ärztlichen Standesorganisationen gefordert wurde. Letzterer soll eine ärztliche Untersuchung aller Kinder unmittelbar nach der Geburt, dem ersten, dem vierten, zwölften und einundzwanzigsten Lebensmonat sowie mit viereinhalb Jahren gewährleisten. Im Rahmen dieser Maßnahmen können auch die wesentlichsten, in Tab. 1 zusammengestellten Augenerkrankungen im frühen Kindesalter durch Vorgeschichte, Vererbung, Erscheinungsbild (Nystagmus, Strabismus) und in Verbindung mit anderen Erkrankungen frühzeitig von den Eltern, dem Haus- oder Kinderarzt aufgedeckt und einer Behandlung durch den Augenarzt zugeleitet werden (CÜPPERS ⁽¹⁾).

Tab. 1 Augenerkrankungen im frühen Kindesalter

Krankheitsbild	Folge von Allgemeinerkrankungen	vererblich	auffällig durch
Grauer Star	Stoffwechselerkrankungen, Röteln der Mutter während der Schwangerschaft (teilweise)	$\frac{+}{-}$ (teilweise)	"graue Pupille" Strabismus Nystagmus Vorgeschichte
Hornhauttrübungen	Infektionskrankheiten, z.B. Lues	$\frac{+}{-}$ (teilweise)	graue Hornhaut Strabismus
Grüner Star	--	$\frac{+}{-}$ (teilweise)	"große Augen" Lichtscheu Tränen
Erkrankungen der tieferen Augenabschnitte	Frühgeburten mit Sauerstoffmangel oder -überschuß Infektionskrankheiten der Mutter während der Schwangerschaft		Geschwülste und Mißbildungen Schlechtes Sehvermögen Kind fixiert nicht
Geschwülste u. Mißbildungen	(selten)	(häufig)	Strabismus Nystagmus Vorgeschichte
Primärer Strabismus und Nystagmus	--	$\frac{+}{-}$ (häufig)	Im allgemeinen grob auffällig

Nach dieser Zusammenstellung ist somit auch "Schielen" (Strabismus) ein Krankheitsbild, das in den meisten Fällen durch sein Erscheinungsbild bald nach seinem Auftreten beobachtet wird. Diese Tatsache wird durch eine von mir ausgeführte statistische Untersuchung aller Krankenblätter der Anfangsbuchstaben A bis H aus den Jahren 1953 bis 1968 aus der Abteilung für Pleoptik, Orthoptik und Motilitätsstörungen unserer Klinik belegt, in der u.a. ausgewertet wurde, wann die Eltern von Kindern mit einem Strabismus convergens festgestellt haben, daß ihre Kinder schielen. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 dargestellt, in der der Zeitpunkt der Beobachtung des Schielens (obere dicke Kurve) dem Alter gegenübergestellt worden ist (untere dünne Kurven), in dem die Kinder in den Jahren von 1953 bis 1968 das erste Mal einem Augenarzt vorgestellt worden sind.



Danach haben bis zu 3 Jahren ca. 90 % aller Eltern gewusst, daß ihre Kinder schielen. Ein relativ geringer Prozentsatz hat allerdings eine Konsequenz daraus gezogen und ist zu einem Augenarzt gegangen. Eine Änderung zeichnet sich doch sichtlich ab. So sind durch intensive Aufklärung und unter dem Einsatz von Presse, Rundfunk und Fernsehen anstelle von 40 % in den Jahren 1953 bis 1956, 1967 immerhin 70 % der Kinder bei einem Augenarzt gewesen.

Alle Sehstörungen, die über diese Maßnahmen nicht aufdeckbar sind bzw. aufgedeckt wurden, müssen durch ophthalmologische Reihenuntersuchungen herausgefunden werden. Denn eine Überprüfung der Sehschärfe im Laufe der Schuleintrittsuntersuchungen reicht in vielen Fällen für eine optimale augenärztliche Versorgung der Kinder nicht aus.

Überweisungen an Augenärzte 19,9 %

Erhobene pathologische Befunde	Funktionsminderung	Therapie zum Zeitpunkt der Untersuchung
Hyperopien Myopien Phorien Nystagmus ohne Amblyopie	Verminderte optische Leistungsfähigkeit unter Belastungen. (Ermüdung, Kopfschmerz, Asthenopie)	MÖGLICH
Strabismus divergens Organische Veränderungen	Allgemeine Funktionsminderung Bei Progredienz: Cave Berufswahl	FRAGLICH
Strabismus convergens alternans Amblyopie	Verlust der binokularen Funktionen. Funktionell einäugig praktisch einäugig	ZU SPÄT

Tab. 2

So wurden bei einer systematischen augenärztlichen Untersuchung aller Schulkinder der ersten bis vierten Klasse eines hessischen Landkreises (ESCHWEGE) durch einen Augenarzt und eine Orthoptistin aus unserer Klinik im Jahre 1964 immer noch 19,9 % auffällige Kinder gefunden (CÜPPERS⁽³⁾, JOEST). Welcher Art die Sehstörungen waren und welche Aussicht auf eine Therapie zu diesem Zeitpunkt bestand, ist aus Tab. 2 zu entnehmen.

Zu diesem hohen Prozentsatz auffälliger Kinder ist es nicht nur gekommen, weil die Überprüfung der Sehschärfe nicht ausreichte, sondern auch, weil die Untersuchungsbedingungen nicht einheitlich definiert sind bzw. nicht eingehalten werden, keine eindeutigen Überweisungskriterien (Anhaltewerte) vorliegen, oder diese weit unter den erreichbaren Werten liegen und vor allem die Schuleintrittsuntersuchung zu spät erfolgt.

Unter der Annahme, daß die in Tab. 1 zusammengestellten Krankheitsbilder durch die vorerwähnten Maßnahmen erkannt worden sind, wäre die günstige Lösung dieses Problems eine augenärztliche Untersuchung aller zwei- bis dreijährigen Kinder. Dafür stehen aber zu wenige Augenärzte zur Verfügung.

Eine andere Möglichkeit ist der Einsatz von Orthoptistinnen. BANGERTER⁽¹⁾ hat in der Ostschweiz die sog. Pleoptik und Orthoptik Equipe, kurz "PO-Equipe" genannt, seit 1952 eingesetzt, die von den verschiedenen Schulen angefordert werden kann. Ihr gehören fünf Orthoptistinnen an, von denen eingehend Sehschärfe und Binocularfunktionen, allerdings erst bei sechs- bis siebenjährigen Kindern untersucht werden (BANGERTER⁽²⁾, MARXER). Bei diesen Untersuchungen handelt es sich

allerdings nicht um systematische Untersuchungen und um den begrenzten Bereich der Ostschweiz. Bedenkt man darüber hinaus, daß durchschnittlich im Jahr nur ca. 2000 Kinder untersucht wurden (s. Tab. 3) und über die Orthoptistinnen-Schule genügend Kräfte zur Verfügung stehen, ist diese Lösung ebenfalls nicht auf unserer Situation zu übertragen.

Als Ausweg hat man in Amerika schon seit den dreißiger Jahren versucht, ausgebildete Laien einzusetzen und von diesen die Sehschärfe und Binocularfunktionen mit Hilfe von Geräten prüfen zu lassen, in denen die Testbedingungen gleich sind. Man benützt dabei Tischgeräte, die man in jedem Raum aufstellen kann und Raumgeräte, zu deren Anwendung ein mindestens **fünf** Meter langer Raum zur Verfügung stehen muß. Die wichtigsten Geräte sind:

Tischgeräte: 1. Ophthalmic-telebinocular (KEYSTONE)

2. Sight screener (AMERICAN OPTICAL)

3. Orthorater (BAUSCH & LAMB)

4. Vision tester (TITMUS)

5. Roda-Test

6. R-3-Gerät (RODENSTOCK)

Raumgeräte (6 Meter):

1. Massachusetts vision tester

2. Atlantic-City-Eye-Test

Da die genannten Tischgeräte für jüngere Kinder mit zu komplizierten Tests ausgestattet und in ihrer Anwendung zu aufwendig sind, es häufig nicht möglich ist, für die Raumgeräte einen geeigneten, mindestens fünf Meter langen Raum zur Verfügung zu haben, wurde

von CÜPPERS⁽²⁾ 1965 in Zusammenarbeit mit der Firma RODENSTOCK ein neues Tischgerät, das sog. R-5-Gerät, entwickelt. Mit diesem können alle in Tab. 2 aufgeführten Krankheitsbilder bei kleinen Kindern durch Prüfung der Sehschärfe in Ferne und Nähe, der Phorie und des Stereosehens bei adäquater Anwendung von Laien aufgedeckt werden, wie zunächst im Rahmen einer Testuntersuchung im Kreise LAUTERBACH bei 878 Schulanfängern bewiesen wurde (JOEST, FAUST). Neben zahlreichen weiteren Bestätigungen des Gerätes, das inzwischen einheitlich in allen Gesundheitsämtern der BRD eingeführt werden soll, wurden hauptsächlich Schwierigkeiten bei der Anwendung der binokularen Tests angegeben. Außerdem soll es erst bei vier- bis fünfjährigen Kindern eingesetzt werden können (FREI-GANG, HEIDFELD, JESS und KOHLS, MARQUARDT und WEBER-CAUSÉ, MAYR, MENERT, SCHENK und HAYDN, SCHILDWÄCHTER, SIMONI). Um jüngere Kinder untersuchen zu können, hat HELLBRÜGGE⁽²⁾ Kinderbilder getestet, die von zwei- bis dreijährigen Kindern erkannt werden sollen und damit ein weiteres, das sog. R-4-Gerät, ausgestattet.

Um zu überprüfen, ab welchem Alter es möglich ist, die Sehschärfe, Phorie und das stereoskopische Sehen überhaupt zu prüfen, welche Werte in den verschiedenen Altersstufen erreicht werden und mit welchen Testen bzw. Gerät frühestens ophtalmologische Reihenuntersuchungen durchgeführt werden können, ohne daß eines der wesentlichen Krankheitsbilder entgeht, wurde die folgende Untersuchung von mir und zwei Orthoptistinnen durchgeführt. Wir haben dabei alle nicht schulpflichtigen Kinder einer hessischen Kleinstadt (HOMBERG/OHM) vom sechsten Lebensmonat ab, soweit es möglich war, sowohl einer allgemeinen ophtalmologischen Untersuchung, als auch einer mit dem R-4- und R-5-Gerät unterzogen. Wir glauben anhand der

erzielten Ergebnisse eindeutig zu den Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Methoden Stellung nehmen zu können.

Zunächst soll jedoch näher auf das allgemeine Problem ophthalmologischer Reihenuntersuchungen und der dabei infrage kommenden Funktionsprüfungen (Tests) eingegangen und die Richtlinien angegeben werden, die bei der Festlegung der Anhaltewerte bedacht werden müssen.

II. ANALYSE OPHTHALMOLOGISCHER REIHENUNTERSUCHUNGEN

Die einzige Möglichkeit, alle Kinder mit Sehstörungen einer Behandlung zuzuführen, erscheint bei der Durchführung von Reihenuntersuchungen gewährleistet zu sein. Solche Untersuchungen wurden in letzter Zeit verschiedenenorts durchgeführt. Der dabei herausgefundene Prozentsatz behandlungsbedürftiger Kinder ist sehr unterschiedlich und schwankt zwischen 2 % und 30 %. Die im einzelnen erzielten Ergebnisse sind in den beiden folgenden Tabellen zusammengestellt (s. Tab. 3 und 4). In diesen ist aufgeführt, in welchem Alter jeweils wieviele Kinder untersucht wurden, wer die Untersuchung durchgeführt hat, welche Funktionen geprüft wurden und bei welchem Wert, der nicht mehr erreicht wurde, eine Überweisung erfolgt ist.

Die Kinder in Tab. 3 sind von Augenärzten und Orthoptistinnen untersucht worden. Als auffällig wurden alle Kinder angesehen, die eine Sehschärfe von 1,0 bzw. 0,7 nicht erreicht hatten; außerdem sind die Binokularfunktionen geprüft worden. Unter diesen Bedingungen sind 20 bis 30 % der Kinder als behandlungsbedürftig zu bezeichnen gewesen.

In Tab. 4 wurden die Untersuchungen von Laien ausgeführt. Als Kriterium für eine Überweisung galt hier, wenn eine Sehschärfe von 0,5 bzw. sogar nur von 0,4 nicht mehr erreicht wurde. Darüber hinaus sind jedoch keine anderen Funktionen geprüft worden. Unter diesen Bedingungen wurden nur zwischen 2 und 7 % behandlungsbedürftige Kinder gefunden.

Tab. 3

Ergebnisse ophthalmologischer Reihenuntersuchungen (Augenärzte)

Autor	Jahr der Untersuchung	Alter bzw. Schulkl.	Gesamtzahl	Untersucher	Untersuchung	Anhaltewert	Auffällige	Besonderes
BANGERTER, A. (MARXER, J. Diss. Schweiz)	1952 bis 1962	7- 14 J.	20000	'PO-Equipe' 3 Orthoptistinnen u. 2 Hilfs-orthoptistinnen	Visus: EH-Reihe (Ferne und Nähe) Binok.Funkt.: Cover; Maddox-Wing; Worth; Synoptophor Fixation	unter 0,7	4520 = 22,6 %	9 % Schulungsbedürftige
						Exophorie >6 pdptr. Esoph. >3 pdptr.		
FRANCESCHETTI, A.Th. 1966 Schweiz	1966	4- 6 J.	314	Augenarzt und Orthoptistin	Visus: EH einzeln/ Binok.Funkt.: Cover; modif. Rémy-Test; Synoptophor	unter 0,7	69 = 21,9 %	45=14,3 % zum Augenarzt überwiesen
FOOTE, F.M. CRANE, M.M. 1954 Amerika	1948	1.Kl. 6.Kl.	1215 606 609	3 Augenärzte (Universitätsklinik)	Refraktion (Cycloplegie) +3,75 dpt. 6.Kl.ab: Binok.Funkt.: +3,25 dpt. Maddox-Rod	jede Myopie; Hyperopie: 1.Kl.ab: >3,75 dpt. 6.Kl.ab: Hyperphorie >1 pdptr. Esophorie >8 pdptr. Exophorie >6 pdptr.	327 = 27 %	gleiche Kinder mit Seheräten untersucht
CÜPPERS, C. (JOEST Diss.) 1967 BRD	1964	6- 10 J.	3115	Augenarzt und Orthoptistin	Visus: Ferne/ Nähe Refraktion: (Cycloplegie) Binok.Funkt.: Cover; Maddox u. DR Synoptophor Fundus	unter 1,0 jede Myopie; Hyperopie ab + 1,0 Exo- u. Esophorie üb. 4 pdptr.	621 = 19,9 %	nach durchgeführter Schuleintrittsuntersuchung

Tab. 4

Ergebnisse ophthalmologischer Reihenuntersuchungen (Laien)

Autor	Jahr der Untersuchung	Alter bsw. Schulk.	Gesamtzahl	Untersucher	Untersuchung	Anhaltewert	Auffällige	Besonderes
TRUB u. POSCH 1962/63 (BRD)	1957	Schulanfänger	51300	keine ge- nauen An- gaben	Visus= wahrch. E-Haken	wahrch. 0,5	1,95 %	Sehstörungen allein;
							5,48 %	komb.m.and. Befunden.
	1958		51313				2,59 %	Sehstörungen allein;
							7,49 %	komb.m.and. Befunden.
SCHNEIDER (BRD)	1960	Schulanfänger (1.Kl.)	9000	Lehrer Fürsorgerin	Visus= Snellen- E-Haken (Reihe)	0,5	3,8 %	
BIRMINGHAM jun. League (NSPB) USA	1951	Vor- schul- alter	400000	ausgebildete Laien	Visus= Snellen- E-Haken (einzeln)	wahrch. 3-J. = 0,4 4-6 J. = 0,5	18000 =	
							4,5 %	
PRESCHOL Vision screening Progr. 1964 (NSPB) (USA)	1962 - 1963	Vor- schul- alter (3-6J.)	62038	ausgebildete Freiwillige	Visus= Snellen- E-Haken (einzeln)	3-J. = 0,4 4-6 J. = 0,5	3043 =	Anhaltewert so niedrig, da großer Prozentsatz trotz grobem Befund nicht aus Augenarzt ging
							4,9 %	
HATFIELD 1966 (NSPB) (USA)	1963 - 1964	Vor- schul- alter	52409	ausgebildete Freiwillige	Visus- Snellen- E-Haken (einzeln)	3-J. = 0,4 4-6 J. = 0,5	5,7 % 4,4 %	
HATFIELD 1967 (NSPB) (USA)	1965	3-6 J.	8276	ausgeb. Personal (technicians)	Snellen- EH (Reihe) HH-Reflexe Cover (Anamnese)	3-4 J. = 0,5 5-6 J. = 0,7 asymmetrisch Einstellbeweg. (Beschwerden)	974 =	nach Konzentr.- Propaganda- aktion (Ergebn. nach 2 Kontroll- untersuch.)
							11,8%	
DISKAN, S.M. 1955 (USA)	1955	7.u. 8.Kl. (Grade)	799	Schul- schwester	Visus: E-Haken 1,2 mit Brille von + 1,75 noch 1,0 (lat.Hyperopie) Binok.Punkt. Rahmen-Punkt (mit Rot-Grün- Brille)	Exoph. >4pdpt Esoph. >6pdpt Hyperph. >1pdpt	143 = 18 %	Atlantic- City-Eye- Test (zweimal kontrolliert)

EH = E-Haken

HH = Hornhaut

Cover = Abdecktest

pdpt = Prismendioptrien

Unserer Meinung nach muß das Ergebnis der ersten Gruppe (Tab. 3) als Maßstab für die zu erwartende Gesamtzahl von Kindern mit Sehstörungen angesehen werden. Somit scheint bei großangelegten Untersuchungen nur ein geringer Teil der Sehstörungen erfaßt zu werden. Dieses liegt jedoch weniger an dem Einsatz von Laien, als an den unterschiedlichen Kriterien, ab wann eine Überweisung zu erfolgen hat (Anhaltewerte) und an der Nichtberücksichtigung der Binokularfunktionen. So zeigen denn auch die letzte, von der NSPB (National Society for Prevention of Blindness) und die mit dem ATLANTIC-CITY-EYE-Test durchgeführten Untersuchungen, bei denen ein höherer Anhaltewert festgesetzt worden ist und auch binoculare Funktionen geprüft wurden, wie unter diesen Bedingungen der Prozentsatz der Kinder zunimmt, bei denen eine Sehstörung festgestellt wurde.

Aus den Tab. 3 und 4 ist weiterhin zu entnehmen, daß die Untersuchungen hauptsächlich bei schulpflichtigen Kindern durchgeführt wurden; in einem Alter also, in dem für einen Teil der Kinder eine Behandlung aussichtslos ist.

Wir sehen also, daß es mit der Durchführung von Reihenuntersuchungen allein nicht getan ist. Damit sie sinnvoll werden, müssen folgende grundsätzliche Bedingungen erfüllt sein:

1. Vorsorgliche Reihenuntersuchungen sind nur dann zu planen, wenn es sich um den Nachweis von Krankheitsbildern handelt, die für den Laien nicht oder zu spät erkennbar sind.

Denn Krankheitsbilder, deren Phänomenologie so auffällig ist, daß sie ohne weiteres von der Umgebung festgestellt werden können, brauchen nicht durch systematische Untersuchungen von Bevölkerungsgruppen erfasst zu werden. Hier hat u.E. eine intensive Aufklärung über die Bedeutung der jeweiligen Symptome an die Stelle der Reihenuntersuchungen zu treten.

2. Die verbleibenden Krankheitsbilder müssen zu einem Zeitpunkt erfasst werden, an dem eine Therapie noch aussichtsreich ist. Der überwiegende Teil der Fälle kann dann einer einfachen konservativen Therapie unterzogen werden. Die aufwendige aktive Therapie (in unserem Falle Pleoptik und Orthoptik) sollte für die wenigen komplizierten Fälle bzw. die Kinder aufgespart bleiben, die trotz intensiver Aufklärung erst später auffällig geworden sind.
3. Die Therapie muß so frühzeitig einsetzen, daß die geistige und körperliche Entwicklung nicht zusätzlich durch Sekundärfolgen beeinträchtigt wird.
4. Es muß gewährleistet sein, daß der größtmögliche infrage kommende Bevölkerungsteil im Laufe der Untersuchungen erfasst wird. Dies ist häufig nicht einfach zu realisieren, da in der Mehrzahl der westlichen Länder kein direkter Zwang ausgeübt werden kann und Untersuchungen von Kindergärten und sonstigen Einrichtungen meist nicht ausreichen, da ein großer Teil dabei nicht erfasst wird.

5. Die Untersuchung sollte von ausgebildeten Laien ausgeführt werden können, so daß durch die geringe Anzahl der zur Verfügung stehenden Fachärzte nur auffällige Kinder untersucht werden müssen.
6. Das Untersuchungsverfahren muß so aufgebaut sein, daß bei adäquater Handhabung der einzelnen Tests keines der gesuchten Krankheitsbilder dem Nachweis entgeht. Anderenfalls besteht die Gefahr, daß Reihenuntersuchungen eine falsche Sicherheit erzeugen und Eltern nach einer erfolgreich absolvierten Untersuchung später feststellen müssen, daß ihre Kinder doch an einer - nun irreparablen - Funktionsstörung leiden. Wir sind der Ansicht, daß unzureichende Untersuchungen das Vertrauen der Bevölkerung in vorbeugende gesundheitsfürsorgliche Maßnahmen generell erschüttern. Sie müssen unter allen Umständen unterbleiben.
7. Der für Reihenuntersuchungen erforderliche Aufwand sollte in einem entsprechenden Verhältnis zum erwarteten Effekt stehen. Wir müssen uns darüber klar sein, daß wir am Beginn einer Periode der Entwicklung von Präventivmaßnahmen stehen und, so bedauerlich dies auch im ersten Augenblick erscheinen mag, unsere Kräfte nicht am Nachweis von Raritäten zersplittern dürfen. Es sei denn, diese Krankheitsbilder lassen sich, wie z.B. die sog. Ketonurie, durch eine einfache, auch von Laien vorzunehmende Untersuchung aufdecken.

Unter Berücksichtigung dieser Punkte glauben wir anhand unserer Untersuchungsergebnisse angeben zu können, welche Funktionen geprüft werden müssen und wann der geeignete Zeitpunkt für opthalmologische Reihenuntersuchungen gegeben ist, der einerseits die praktische Durchführbarkeit der Maßnahmen erlaubt und andererseits noch den Aufbau einer optimalen funktionellen Leistungsfähigkeit bis zum Schuleintritt gewährleistet.

III. EINFÜHRUNG IN DIE BEI OPHTHALMOLOGISCHEN REIHEN- UNTERSUCHUNGEN NOTWENDIGEN FUNKTIONSPRÜFUNGEN

A. Sehschärfe

Die meisten Funktionsstörungen der Augen gehen mit einer Beeinträchtigung der Sehschärfe einher. Bei ihrer Überprüfung sind wir auf die subjektiven Angaben des Patienten angewiesen. Im allgemeinen wird dabei das Auflösungsvermögen (Minimum separabile) geprüft, d.h. die Entfernung, unter der zwei genäherte Punkte gerade noch als getrennt wahrgenommen werden. Als normale Sehschärfe wurde von HELMOLTZ ein Auflösungsvermögen von 1 Winkelminute ($1'$) festgelegt. In Wirklichkeit ist sie meist größer.

Für die Prüfung der Sehschärfe benutzt man Sehproben verschiedener Größe. Diese werden am günstigsten nach dem SNELLEN'schen Konstruktionsprinzip dargestellt, wonach alle einzelnen Teile der Sehproben in einer definierten Entfernung (50 bis 3 Meter) unter dem Öffnungswinkel von $1'$ erscheinen. Um die Akkomodation soweit als möglich auszuschalten und Kurzsichtige herauszufinden, wird in 5 bis 6 Metern geprüft. Das Ergebnis wird nach SNELLEN in einem Bruch ausgedrückt, wobei im Zähler die Prüfungsentfernung und im Nenner der Wert des gerade noch erkannten Sehzeichens steht (z.B. $5/30 = 0,17$). Da in der Literatur die Angaben in Fuß (Foot), Metern oder Dezimal gebracht werden, haben wir zur Vereinfachung alle auf den Dezimalen Wert umgerechnet und nur diesen selbst benutzt.

Bei der Auswertung von Ergebnissen, die bei einer Sehschärfeprüfung erzielt werden, sind u.a. folgende Punkte zu berücksichtigen:

a) allgemein:

1. ob die Untersuchungsentfernung eingehalten wird
2. die Beleuchtungsbedingungen und der Kontrast der Sehzeichen standardisiert sind

b) bei Kindern:

1. welche Sehzeichen benützt werden
2. in wie weit das Formerkennungsvermögen entwickelt ist und die Fähigkeit besteht, das Gesehene mitzuteilen

Bei den bisher üblichen Schuleintrittsuntersuchungen wurden häufig die beiden ersten Punkte nicht genügend berücksichtigt. In den von uns benützten Sehtestgeräten können diese als konstant angesehen werden.

Ein weitaus größeres Problem stellen die beiden anderen Punkte dar, vor allem, wenn man schon bei Zweijährigen die Sehschärfe prüfen will. Denn diese hängen von der geistigen Gesamtentwicklung eines Kindes ab. Das Kind muß nämlich nicht nur die Sehzeichen erkennen, sondern sie auch kennen und sich so äußern können, daß daraus eindeutig auf die Sehschärfe geschlossen werden kann. Dies ist, wie wir noch sehen werden, mit größeren Schwierigkeiten verbunden, und es bedarf eines großen Einfühlungsvermögens, um herauszufinden, wann durch Beeinträchtigung der Sehschärfe und wann, durch die Abhängigkeit vom geistigen Entwicklungsstand nicht mehr die geforderten Angaben gemacht werden. Es ist somit verständlich, daß der Auswahl der Sehzeichen hierbei eine große Bedeutung zukommt.

Seit langem hat man, unter der Begründung, daß Kinder früher auf Bilder ansprechen, versucht, solche zur Sehschärfeprüfung im frühen Kindesalter zu benutzen. Es werden verwendet, um einige der bekanntesten Beispiele zu nennen:

Die Bildtafeln von ALLEN, LÜHLEIN, OSTERBERG, PICASSOU, ROSSANO u.a.

Bilder lassen sich aber nur in Grenzen nach dem SNELLEN'schen Konstruktionsprinzip herstellen.

In neuerer Zeit wurden von HELLBRÜGGE und MIT.⁽²⁾ "kindsgerechte Symbole" entwickelt und diese Kindern im Alter von zwei bis sechs Jahren gezeigt. Die Bilder, die der größte Prozentsatz der Kinder erkannt hatte, sind ausgewählt und in Zusammenarbeit mit der Firma RODENSTOCK so gezeichnet worden, daß wenigstens annähernd das SNELLEN'sche Konstruktionsprinzip beachtet wurde. Darüber hinaus hat man noch die Visuswertigkeit eines jeden Bildsymbols im Vergleich zu einer Reihe von LANDOLDT-Normringen bestimmt und korrigiert (HELLBRÜGGE und MIT.⁽¹⁾). Die so bearbeiteten Bilder sind auf Testscheiben übertragen und damit das sog. R-4-Gerät ausgestattet worden (s. Abb. 2 und 3).

Wenn somit bei den HELLBRÜGGE-Bildern auch eine gewisse Gleichwertigkeit mit den LANDOLDT-Ringen besteht, bleibt jedoch die Abhängigkeit von der Formerkennung und Erfahrung bestehen.

Testscheibe Nr. 3040.140						
Zeile	Testeinstellung					
	1		2		3	
1 oben (binokular)	 0,3	 0,5	 0,5	 0,7	 0,7	 1,0
2 Mitte (monok rechts)	 0,3	 0,5	 0,5	 0,7	 0,7	 1,0
3 unten (monok links)	 0,3	 0,5	 0,5	 0,7	 0,7	 1,0

Abb. 2

Testscheibe Nr. 3040.141						
Zeile	Testeinstellung					
	1		2		3	
1 oben (binokular)	 0,3	 0,5	 0,5	 0,7	 0,7	 1,0
2 Mitte (monok rechts)	 0,3	 0,5	 0,5	 0,7	 0,7	 1,0
3 unten (monok links)	 0,3	 0,5	 0,5	 0,7	 0,7	 1,0

Abb. 3

Da wir die Bedeutung dieser Abhängigkeit glauben sehr hoch bewerten zu müssen, haben wir das R-5-Gerät mit den, dem SNELLEN'schen Konstruktionsprinzip vollkommen entsprechenden PFLÜGER-schen E-Haken ausgestattet (s. Abb. 4).

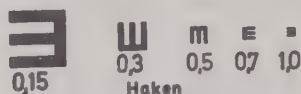


Abb. 4

Im Gegensatz dazu, daß man bei den Bildern gezwungen ist, eine Reihe unterschiedlicher Symbole zu zeigen, handelt es sich bei den E-Haken immer um das gleiche Sehzeichen, bei dem die jeweilige Richtung, in welche die Balken bzw. die Öffnungen zeigen, angegeben werden muß. Diesen ähnlich sind noch die LANDOLDT-Ringe; sie lassen sich u.E. nur schwieriger bei Kindern anwenden.

Auf den ersten Blick könnte man erwarten, daß eine Sehschärfeprüfung mit Bildern früher möglich ist als mit E-Haken, da Angaben über kindertümliche Bilder leichter zu erhalten sind. Um uns hierüber einen Überblick zu verschaffen, haben wir vergleichende Untersuchungen angestellt und bei den gleichen Kindern die E-Haken und die Bildsymbole von HELLBROGGE benützt.

B. Phorien und Simultansehen

Mit dem Phorie-Test wird die Ruhelage der beiden Augen unter Ausschaltung der Fusion geprüft. Liegt eine latente Abweichung der Augen (Heterophorie) vor, die durch die Fusion ausgeglichen wird, so kann die dauernde Fusionsbeanspruchung Ursache für Druckgefühl in oder über den Augen, Kopfschmerzen, Schwindel und sogar Erbrechen, d.h. der sogenannten muskulären Asthenopie sein. Da häufig gleichzeitig volle Sehschärfe vorliegt, solche Beschwerden jedoch die schulische und berufliche Leistungsfähigkeit stark beeinträchtigen, erscheint uns der Ausschluß einer Heterophorie sehr wesentlich.

Es stehen eine Reihe, zu ihrem Nachweis geeignete, Tests zur Verfügung. Hierbei werden die Seheindrücke beider Augen, z.B. durch Polarisations- oder Rot-Grün-Gläser bzw. auf mechanischem Weg getrennt. Gleichzeitig werden Objekte geboten, die nur vom rechten bzw. linken Auge gesehen werden.

Im R-5-Gerät werden auf mechanischem Weg (Schwenkblende) die Seheindrücke des rechten bzw. des linken Auges getrennt. Dem rechten Auge wird ein heller Punkt auf dunklem Untergrund und dem linken ein heller Rahmen ebenfalls auf dunklem Untergrund geboten. Durch das Dunkelfeld verschwinden weitgehend die Begrenzungen des Tests, wodurch der Fusionsreiz ausgeschlossen wird. (s. Abb. 5).

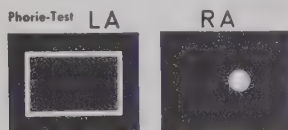


Abb. 5

C. Stereoskopisches Sehen

Die subtilste Funktion des beidäugigen Sehens ist die Fähigkeit der Tiefendifferenzierung - das räumliche oder stereoskopische Sehen. Von dem stereoskopischen Sehen im eigentlichen Sinn sind deutlich abzugrenzen die Phänomene, mit deren Hilfe ebenfalls eine gewisse räumliche Differenzierung möglich ist, wie z.B. die Erfahrung, Parallaxen u.a.m. (ausführlicher STIEBER u. TANGE).

Bevor wir auf einige Tests eingehen, mit denen das Vorhandensein und die Qualität des räumlichen Sehens geprüft werden kann, seien zum Verständnis des Stereophänomens und der Grenze seiner Aussagefähigkeit zunächst anhand der Abb. 7 einige kurze physiologische Erläuterungen gebracht.

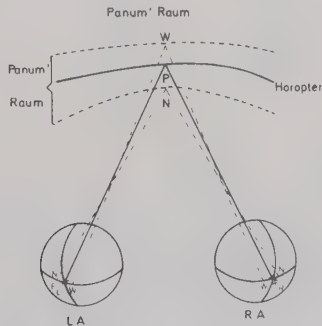
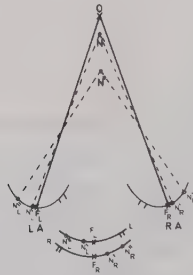


Abb. 7

Wie wir wissen, werden alle Objekte unserer Umwelt, die auf sog. identischen bzw. korrespondierenden Netzhautstellen abgebildet werden, einfach gesehen. Der geometrische Ort, auf dem alle diese Objekte liegen, ist der sog. Horopter. Dabei wird die jeweilige Lage des Horopters selbst durch das Objekt bestimmt, dem wir unsere Aufmerksamkeit zuwenden bzw. das fixiert wird. Um den Horopter gruppiert existiert jedoch noch eine weitere Zone, der sog. PANUM'sche Raum. In diesem ist Einfachsehen unter Abbildung auf nicht identischen sog. querdissipanten Netzhautstellen bei gleichzeitiger Auslösung einer Tiefenempfindung möglich. Je nachdem, ob die Abbildung auf gering bzw. stark querdissipanten Netzhautstellen erfolgt, werden Gegenstände näher bzw. ferner von dem fixierten Objekt empfunden (s. Abb. 8).



N' wird foveanah, d.h. gering querdissipant,
N'' foveaforn, d.h. stark querdissipant, abgebildet.

Abb. 8

Ganz allgemein kann man das räumliche Sehen nach zwei Funktionen definieren. Einmal nach dem kleinsten unterscheidbaren Stereowinkel (bis $4,8''$) und zum anderen nach der größten Fusionsbreite im Rahmen des PANUM'schen Raumes, die mit großen stark querdisparat abgebildeten Objekten, wie der sehr gebräuchlichen sog. "TITMUS-FLIEGE" geprüft wird. Nur die erste Funktion läßt einen Rückschluß auf weitere ungestörte optische Funktionen zu, z.B. auf eine volle Sehschärfe. (STIEBER und TANGE)

Im R-5-Gerät werden 3 Kasperlefiguren so geboten, daß jeweils bei einem Stereowinkel von $6'$, $4'$ und $2'$ je eine Figur (Prinzessin, Schutzmann, Prinzessin) hervortritt. Die beiden übrigen dienen als Bezugsebene (s. Abb. 9).



Abb. 9

Der Test wird in Ferne und Nähe geboten; wir haben ihn als letztes "Filter" gedacht. Wird nämlich die kleine querdisparate Abbildung von $2'$ noch richtig unterschieden, kann auch auf sonstige gute optische Funktionen geschlossen werden. Darüber hinaus ist es möglich, daß z.B. alternierende Schieler, die bei den übrigen Untersuchungen als unauffällig passiert sind, alleine über diesen Test herausgefunden werden.

Ein anderer sehr guter Test sind die TITMUS-Tiere A bis C und die Ringe 1 bis 9. Bei den Tieren wird eine Stereopsis bis zu 100'', bei den Ringen bis zu 40'' geprüft.

IV. ÜBERWEISUNGSKRITERIEN BZW. ANHALTEWERTE

Ein großes Problem ist die Festlegung der Grenzwerte = Anhaltewerte, bei denen, wenn sie nicht mehr erreicht werden, eine Überweisung zum Facharzt zu erfolgen hat. Der ideale Anhaltewert ist selbstverständlich die Erfüllung der physiologisch überhaupt möglichen Funktionen. Dabei würde man bei Kindern aber auf Schwierigkeiten stoßen. Deshalb muß er so gewählt sein, daß nur solche Funktionsstörungen dabei evtl. passieren, die so unerheblich sind, daß ihre Korrektur zu jeder Zeit noch möglich ist. Eine altersabhängige Unterscheidung haben wir nicht durchgeführt, da unseres Erachtens schon bei Dreijährigen, wie wir im Laufe der Arbeit noch weiter begründen werden, alle optischen Funktionen voll entwickelt sind.

Aufgrund dieser Überlegung wurden alle Kinder als behandlungsbedürftig gewertet, die:

- a) eine Sehschärfe von 0,7 nicht erreichten,
- b) eine Phorie von mehr als 3 Prismendioptrien (3 pdpt.) hatten,
- c) nicht mindestens einen Stereotest von 2' differenzieren konnten.

V. REIHENUNTERSUCHUNG IN HOMBERG/OHM

A. Methode

In einer hessischen Kleinstadt (HOMBERG/OHM) wurden alle nicht schulpflichtigen Kinder von ca. dem 6. Lebensmonat an kinder-, ohren- und augenärztlich untersucht. Die Organisation hatte das Gesundheitsamt ALSFELD, die Finanzierung das HESSISCHE Ministerium für Arbeit, Volkswohlfahrt und Gesundheitswesen übernommen. Das Ziel war, einen Überblick über den Gesundheitsstand im allgemeinen zu bekommen und zu erfahren, wann Reihenuntersuchungen notwendig bzw. möglich sind. Insgesamt waren es 316 nicht schulpflichtige Kinder. Die Verteilung nach Alter und Geschlecht ist Tab. 5 zu entnehmen.

Alter	0	1	2	3	4	5	6
Jungen	23	29	24	22	24	26	17
Mädchen	11	19	23	23	27	38	10
ges. Zahl	34	48	47	45	51	64	27

Die einzelnen Jahrgänge bestanden aus etwa gleichgroßen Gruppen. Die größte Anzahl befand sich bei den fünf-, die kleinste bei den sechsjährigen Kindern. Bei den letzteren ist zu bedenken, daß es sich hierbei meist um solche Kinder handelte, die von der Schule zurückgestellt worden sind.

Unsererseits wurden nach einer eingehenden Anamnese alle Kinder einmal einer augenärztlichen Untersuchung unterzogen, die im folgenden kurz als Untersuchung "im freien Raum" bezeichnet wird, und zum anderen mit dem R-4- und dem R-5-Gerät getestet.

Die Untersuchung im freien Raum umfaßte die Prüfung:

1. der Sehschärfe
 - a) Ferne: mit E-Haken (einzeln) in 5 m
 - b) Nähe: Okulus E-Haken (Reihe) in 30 cm
2. des Augenmuskelgleichgewichtes (Phorie bzw. Strabismus) und der Korrespondenz mit:
 - a) dem Abdecktest (Cover) in Ferne und Nähe
 - b) dem Doppelbildtest (Hellrot) bzw. Abweichtest (Dunkelrot-Glas) am MADDOX-Kreuz in 5 m,
 - c) einem Abweichtest in der Nähe (MADDOX-WING)
 - d) dem Lichtschweiftest (BAGOLINI)
das Simultanempfinden
3. des Stereoskopischen Sehens
 - a) Ferne: mit Polarisationsprojektor (Mädchen mit Ball bzw. Kreis, Striche, Dreieck)
 - b) Nähe: TITMUS-Fliege, Tiere A bis C, Ringe 1 bis 9
4. der brechenden Medien, des Fundus und der Fixation

Da für den Kinderarzt die Beurteilung der Pupillenreaktion wesentlich war, mußte auf eine Cycloplegie zur objektiven Refraktionsbestimmung verzichtet werden.

Mit dem R-4-Gerät konnte nur die Sehschärfe (Ferne) mit Bildern nach HELLBRÜGGE geprüft werden; mit dem R-5-Gerät dagegen:

1. Sehschärfe in Ferne und Nähe (E-Haken einzeln)
2. Phorie (Rahmen und Punkt)
3. Stereoskopisches Sehen (Kasperlefiguren)

Darüber hinaus ist es mit letzterem auch möglich, eine Hyperopie durch Vorschalten einer + 1,5 Linse beim Fernvisus herauszufinden.

Um einen objektiven Vergleich zwischen den einzelnen Methoden zu gewährleisten und ein durch Übung beeinflusstes Ergebnis zu vermeiden, das sich zum Vor- oder Nachteil der einen oder anderen Methode hätte auswirken können, wurde die Reihenfolge der jeweiligen Untersuchungsverfahren gewechselt. Außerdem wurde darauf geachtet, daß keinem der jeweiligen Untersucher die mit den einzelnen Methoden erhobenen Befunde vor Ablauf der Gesamtuntersuchung eines Kindes bekannt waren. Die im einzelnen gefundenen Ergebnisse und anamnestischen Daten sind im Anschluß von mir auf Lochkarten übertragen und statistisch ausgewertet worden.

Anhand der Untersuchungsergebnisse im sog. freien Raum kann, bis auf eine evtl. vorhandene Hyperopie, beurteilt werden, welche Kinder sicher als behandlungsbedürftig zu bezeichnen sind. Durch einen Vergleich mit diesen Ergebnissen und denen, die mit dem R 4 bzw. R 5-Gerät erzielt wurden, ist es somit möglich festzustellen, ob die gleichen Kinder auch mit diesen Geräten auffällig geworden sind und welcher Test jeweils dazu benötigt wurde.

Darüber hinaus verschafft uns eine Gegenüberstellung der Angaben der Kinder in den einzelnen Lebensjahren ein Bild davon, in welchen Lebensaltern die einzelnen Funktionen zuverlässig prüfbar sind, womit wir auch einen Anhalt für die jeweilige Entwicklung haben.

Da das alleinige Aufführen der jeweils erreichten Anzahl nur eine beschränkte Orientierung gestatten würde, haben wir im Folgenden gleichzeitig den, auf die Gesamtzahl der Kinder eines Lebensalters (s. Tab. 5) bezogenen Prozentsatz angegeben.

B. Ergebnisse

a) Untersuchung im freien Raum

1. Prüfung der Sehschärfe mit E-Haken

Zur Prüfung der Sehschärfe benützten wir die PFLÜGER-schen E-Haken. Diese werden aus einer Entfernung von 5 m in abgestuften Größen von 0,1 = 5/50 bis 1,6 = 5/3 den Kindern gezeigt. Aus der Angabe der jeweiligen Richtung in die die "Beine" zeigen, wird auf die Sehschärfe geschlossen. Besteht irgendein Zweifel, kann der E-Haken in beliebiger Weise gedreht und damit die Angabe des Kindes überprüft werden.

Die ersten Angaben waren auf diese Weise erst bei Dreijährigen zu erzielen. (s. Tab. 6.)

Tab. 6:

Angaben bei Visusprüfung im freien Raum:

Alter	1	2	3	4	5	6
E-Haken	./.	./.	21 = 46 =	64 =	25 =	
			47 %	90 %	100 %	93 %

Insgesamt handelte es sich in diesem Lebensalter um 21 = 47 %. Bei den Vierjährigen waren es schon 46 = 90 % und den Fünfjährigen 64 = 100 %. Von den Sechsjährigen - bei denen es sich meist um von der Schule zurückgestellte Kinder handelte - waren er nur noch 25 = 93 %.

Da diese Zahlen nur eine Auskunft darüber geben, ab welchem Alter überhaupt Angaben gemacht werden, haben wir in der Abb. 10 graphisch dargestellt,

seiner Visus jeweils in den verschiedenen Altersstufen erreicht wurde.

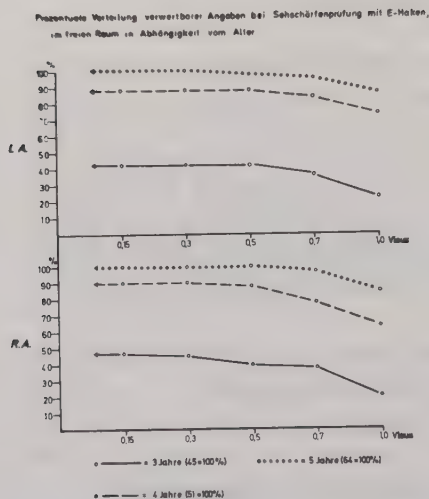


Abb. 10

Aus dieser Darstellung geht wohl auch hervor, daß man mit zunehmendem Lebensalter von einem größeren Prozentsatz der Kinder Angaben erhält, besonders bemerkenswert erscheint uns aber die Tatsache, daß in den verschiedenen Altersstufen die Kurven fast parallel verlaufen. Bei den Dreijährigen kann man demnach schon einen Visus von 1,0 erwarten. Es ist nur äußerst schwierig, in diesem Alter die entsprechenden Angaben zu erhalten. Der Abfall der Kurven

im Verhältnis zu den höheren Visusanforderungen erklärt sich daraus, daß hier alle Kinder erfasst werden. Es ist somit anzunehmen, daß die Differenz zwischen dem Prozentsatz, der eine Angabe machte, und dem, der einen Visus von 1,0 erreichte, denen entspricht, die eine Sehstörung haben.

2. Prüfung des Augenmuskelgleichgewichtes - Phorien

Die Ergebnisse, die mit den verschiedenen Testen zur Beurteilung des Augenmuskelgleichgewichtes und Korrespondenz erzielt wurden, sind in Tab. 7 zusammengestellt.

Tab. 7:

Angaben bei Untersuchungen des Augenmuskelgleichgewichtes:

Alter	1	2	3	4	5	6
Teste						
Cover-Test ./. 16 = 42 = 51 = 64 = 26 =						
		34 %	93 %	100%	100%	96 %
Maddox ./. 1 = 28 = 35 = 54 = 22 =						
DR/HR		2 %	62 %	70 %	84 %	52 %
Licht- ./. 6 = 36 = 46 = 63 = 26 =						
schweiff ./. 13 % 80 % 92 % 96 % 96 %						
(Bagolini)						
Maddox- ./. ./. 6 = 15 = 35 = 15 =						
Wing			13 %	30 %	55 %	56 %

Wie aus der Tabelle hervorgeht, konnte am frühesten der Abdeck- bzw. Cover-Test ausgeführt werden. Bei diesem wird in 5 m Entfernung eine Lichtquelle fixiert und dabei alternierend ein Auge abgedeckt oder nach Abdecken eines Auges dieses wieder freigegeben. Je

nach dem, ob Einstellbewegungen gemacht werden, nur mit einem Auge die Fixation gehalten wird oder ob eine Fusionsaufnahme erfolgt, kann beurteilt werden, ob ein Schielen vorliegt, dies manifest oder latent ist. Von den Zweijährigen sind es 16 = 34 %, den Dreijährigen 42 = 93 %, und von den Vierjährigen ab 100 % der Kinder, die auf diese Weise zu untersuchen waren.

Als nächster Test ließ sich der Lichtschweif-Test nach BAGOLINI anwenden, der darin besteht, daß nach Vorhalten von entsprechenden Gläsern eine punktförmige Lichtquelle als Strich wahrgenommen wird. Nimmt das eine Auge einen waagerechten und das andere einen senkrechten Strich wahr, so sieht man normalerweise ein Lichtkreuz. Zusammen mit dem Cover-Test erlaubt dieser eine Aussage über Simultansehen und Korrespondenz.

Ein geringerer Prozentsatz der Kinder machte Aussagen beim Doppelbildtest (mit Hellrotglas) bzw. beim Abweichtest (mit Dunkelrotglas) am MADDOX-Kreuz. Hierbei muß das Kind angeben, wieviele Lichter es sieht und im Falle, daß zwei wahrgenommen werden, wo sich diese befinden.

Die wenigsten Kinder waren mit dem Nahtestgerät (MADDOX-WING) zu untersuchen. Dieses Gerät ist so konstruiert, daß von einem Auge nur ein Pfeil und dem anderen eine Zahlenskala in pdpt-Einteilung auf einem Schirm in 30 cm wahrgenommen wird. Nach der Angabe, unter welcher Zahl der Pfeil steht, kann auf das Ausmaß der Abweichung geschlossen werden. Im Gegensatz zu den anderen Testen ließ sich dieser erst bei den Dreijährigen (6 = 13 %) anwenden.

3. Prüfung des stereoskopischen Sehens

Die Untersuchung des räumlichen bzw. des stereoskopischen Sehens ist schon in einem relativ frühen Lebensalter möglich. Hier unterscheiden sich etwas die Ergebnisse bei der Prüfung in der Ferne von denen, die man in der Nähe erhält.

Beim Ferntest wurden querdissparat abgebildet, ein Mädchen und Ball oder Kreise, Striche und Dreieck gezeigt. Aus der Angabe, wo sich der Ball in Beziehung zum Mädchen oder wie die anderen Objekte zueinander im Raum angeordnet sind, kann auf ein räumliches Sehen geschlossen werden. Die Ergebnisse sind in Tab. 8 zusammengestellt.

Tab. 8: Angaben beim Stereo-Test (Ferne)

Alter	1	2	3	4	5	6
Stereo	./.	10 =	31 =	30 =	56 =	20 =
Ferne		21 %	69 %	60 %	88 %	74 %

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, waren die ersten Angaben von 10 = 21 % der Zweijährigen zu erzielen. Dann waren es bei den Dreijährigen schon 31 = 69 %. Auffälligerweise sind es beim Fern- wie Nahtest (s. Tab. 9) unter den Vierjährigen wieder weniger, nämlich 30 = 60 %. Von den Fünfjährigen waren es 56 = 88 %, bei denen auf ein räumliches Sehen geschlossen werden konnte.

Die Nahprüfung wurde mit der Fliege, den Tieren A - C und Ringen 1 - 9 des TITMUS-Testes durchgeführt. Bei der Fliege galt es, die Flügel zwischen Daumen und Zeigefinger zu nehmen bzw. sie zu "streichen". Aus der Entfernung, in der die Kinder versuchten, dies auszuführen, wurde auf das Vorhandensein eines räumlichen Sehens geschlossen. Bei den Tieren bzw. Ringen mußte das jeweilig querdissparat abgebildete Bild gezeigt werden. Die auf diese Weise erzielten Ergeb-

nisse für die Fliege und die Tiere sind in Tab. 9 zusammengestellt.

Tab. 9: Ergebnisse mit der Fliege und den Tieren des TITMUS-Testes:

Alter	1	2	3	4	5	6
Test						
Fliege	17 = 35 %	32 = 68 %	37 = 82 %	40 = 78 %	60 = 94 %	22 = 81 %
Tiere A	4 = 8 %	29 = 62 %	35 = 78 %	37 = 73 %	60 = 94 %	19 = 70 %
Tiere	1 =	17 =	26 =	34 =	51 =	16 =
A - C	2 %	36 %	58 %	67 %	80 %	60 %

Erstaunlicherweise wurde die Fliege schon von 17 = 35 % der Einjährigen richtig angegeben. Bei den Zweijährigen sind es 32 = 68 %. Vergleicht man dazu die Ergebnisse bei dem Tier A, so ist der Unterschied nur bei den Einjährigen wesentlich; bei den Zweijährigen unterscheiden sie sich nur noch um 3 = 6 %. Diese Differenz ist ca. gleich bis zu den Fünfjährigen, bei denen sich die Angaben entsprechen. Der insgesamt niedrigere Prozentsatz der Kinder, die die Tiere A bis C erkannt haben, ist nicht nur durch die größere Schwierigkeit des Testes bedingt, sondern auch dadurch, daß ihr Erkennen das Existieren feinerer normaler optischer Funktionen voraussetzt.

Eine Vorstellung, bis zu welcher räumlichen Differenzierung Kinder in den verschiedenen Lebensaltern überhaupt in der Lage sind, bekommen wir anhand der Ergebnisse bei der Prüfung der Ringe. Denn mit der Fliege wird nur eine Bild-Querdisparation von einem Grad 40 Minuten mit den Tieren von 400'' bis 100'' und mit den Ringen dagegen bis zu 40'' geprüft.

Es ist nur wesentlich schwieriger, eine Aussage bei der Prüfung der Ringe zu erhalten als bei den Tieren. Dies geht auch daraus hervor, daß die Ringe erst um ein Jahr später von einem ähnlich hohen Prozentsatz wie die Tiere bis zu 100 " (Tier C) erkannt werden (vergl. Tab. 9 und 10). Die bei der Anwendung der Ringe im einzelnen erzielten Ergebnisse sind in Tab. 10 zusammengestellt.

Tab. 10: Ergebnisse mit den Ringen des TITMUS Testes:

Bogen- sekunden	400"	200"	140"	100"	80"	60"	50"	40"
Alter								
1 Jahr	./.	./.	./.	./.	./.	./.	./.	./.
2 Jahre	18=38%	13=28%	9=19%	4=9%	2=4%	1=2%	1=2%	./.
3 Jahre	30=67%	29=65%	24=53%	20=44%	15=33%	6=13%	2=4%	2=4%
4 Jahre	32=63%	32=63%	32=63%	26=51%	21=41%	13=25%	10=20%	4=7%
5 Jahre	53=83%	51=80%	45=70%	39=60%	35=55%	27=42%	25=39%	17=27%
6 Jahre	18=67%	18=67%	18=67%	18=67%	13=48%	11=41%	9=33%	4=15%

Wie aus dieser Zusammenstellung zu entnehmen ist, sind trotz aller geschilderten Schwierigkeiten immerhin bei den Zweijährigen schon Angaben zu erzielen gewesen. Von diesen hatte sogar schon 1 = 2% noch die Ringe entsprechend 50" richtig erkannt. Bei den Dreijährigen sind es 2 = 4%, bei den Vierjährigen 10 = 20% bzw. 4 = 7%, die die Ringe bis zu 40" angegeben hatten.

Bei den Fünfjährigen finden wir schon 25 = 39 % mit 50'' bzw. 17 = 27 % mit 40''. Als wesentliche Erkenntnis dieser Ergebnisse ist nicht nur zu entnehmen, daß die Prüfbarkeit mit dem Alter zunimmt, sondern vor allem, daß schon bei Kindern ab einem Alter von 2 Jahren an eine räumliche Differenzierung bis zu 50'' möglich ist. Es ist anzunehmen, daß mehr Kinder schon eine so fein entwickelte Stereopsis haben, als es durch die Schwierigkeiten der Prüfungsbedingungen möglich war zu objektivieren.

4. Beurteilung der Behandlungsbedürftigkeit

Als behandlungsbedürftig wurden alle Kinder beurteilt mit:

1. einem Visus (Ferne) unter 0,7
2. einem Visus (Nähe) unter 0,7
3. Einstellbewegungen in Ferne und Nähe, Abweichungen am MADDOX-WING über 3 pdpt. und Angaben im Sinne einer ARC (anomale retinale Korrespondenz)
4. einem Stereosehen unter 100'' (Tiere A-C bzw. Ringe 1-5).

Die Anzahl der Kinder, die unter diesen Bedingungen in den einzelnen Lebensaltern herausgefunden wurden, sind in Tab. 11 zusammengestellt.

Tab. 11: Anzahl Auffälliger am R-5-Gerät

Alter	Visus Ferne	Visus Nähe	Phorie	Stereo	Vis. nicht möglich	Auffällige insgesamt
3	7	3	./.	2	24	36=80%
4	9	4	./.	3	5	21=41%
5	4	2	3	3	./.	12=19%
6	1	./.	1	6	2	10=37%

Insgesamt mußten (s. letzte Spalte) von den Dreijährigen 36 = 80 % später noch einmal kontrolliert werden. Bei den Vierjährigen sind es 21 = 41 %. Die niedrigste Anzahl fanden wir bei den Fünfjährigen. Hier hatten insgesamt nur 12 = 19 % einen Befund. Dieser Wert stimmt weitgehend mit dem der ESCHWEGER Untersuchung überein (s. Tab. 2). Obwohl unter den Sechsjährigen wieder 10 = 37 % auffällige Kinder waren, überrascht und dies nicht mehr, wenn man bedenkt, daß es sich bei ihnen hauptsächlich um von der Schule zurückgestellte Kinder - also eine negative Auswahl - gehandelt hatte.

Unter den verschiedenen Krankheitsbildern interessieren uns besonders die Schieler und bei diesen, über welche Tests sie herausgefunden wurden. Aus Tab. 12 ist zu entnehmen, wieviele Kinder in den verschiedenen Altersgruppen einen Strabismus convergens alternans bzw. monolateralis oder Strabismus divergens hatten.

Tab. 12: Verteilung der Schieler

Alter	Strab. conv. mono. alt.	Strab. div.	Gesamtzahl
3 Jahre	3x 2	./.	5 = 11 %
4 Jahre	3 3	1	7 = 13,7 %
5 Jahre	3 1	1	5 = 7,8 %
6 Jahre	./. 3	./.	3 = 11 %

x 1 angeb. Cataract.

Erstaunlicherweise wurden bei den Dreijährigen 5 = 11 %, den Vierjährigen sogar 7 = 13,7 %, den Fünfjährigen 5 = 7,8 % und den Sechsjährigen 3 = 11 % schielende Kinder gefunden. Insgesamt litten damit in diesen 4 Lebensaltern 18 = 9,6 % an einem Strabismus convergens und 2 = ca. 1 % an einem Strabismus divergens. Einer der Dreijährigen Konvergenzschielern hatte gleichzeitig eine angeborene operierte Cataract. Von den 18 Konvergenzschielern hatte die eine Hälfte einen Strabismus convergens monolateralis und die andere einen Strabismus convergens alternans. Beide Formen sind über den Cover-Test auffällig geworden. Demgegenüber hatten nur die monolateralen Schieler einen schlechten Visus. Von diesen hatten aber zwei eindeutig bei der Fliege richtig nach den Flügeln gegriffen. Einer von diesen gab auch die Tiere A und B richtig an. Dagegen hatte keines der Kinder mit einem Strabismus convergens alternans, bei denen eine alternierende Exklusion vorlag, die Fliege oder eines der Tiere richtig erkannt. Erinnern wir uns daran, daß nur beim Erkennen kleinster Stereowinkel gleichzeitig das Vorliegen größerer Sehstörungen ausgeschlossen werden

kann, so ist verständlich, daß als Anhaltewert mindestens die richtige Angabe bis zum Tier der Reihe "C" bzw. Ring 5 = 100" gefordert werden muß. Nimmt man diesen Wert, hatten auch wirklich - bis auf die Phorien und die vermutlich Hyperopien und 2 der Vierjährigen mit einem Visus unter 0,7 - keines der Kinder, die über einen der anderen Teste auffällig geworden sind, die Tiere A bis C erkannt. Von den Fünfjährigen waren sogar alleine über die Prüfung der Tiere A bis C ebensoviele auffällig geworden, wie in Kombination mit den anderen Testen (20 % bzw. 19 %, vergl. Tab. 9 und 11).

b) Untersuchung mit dem Sehtestgerät R-4-Gerät

1. Prüfung der Sehschärfe mit Bildern

Mit dem R-4-Gerät läßt sich nur die Sehschärfe mit den von HELLBRÜGGE entwickelten Bildern prüfen. Es war mit den zwei Test-Scheiben Nr. 140 und 141 ausgestattet. (s. Abb. 3 und 4). Die Scheibe 141 sollte für die Untersuchungen von zwei- bis drei-, die Scheibe 140 für vier- bis sechsjährige Kinder geeignet sein. Wir haben grundsätzlich beide Scheiben allen Kindern gezeigt. Die Sehproben, unter denen die Sehschärfenwerte 0,5 und 0,7 je zweimal vertreten sind, wurden binocular, rechts und links geboten.

In der folgenden Tabelle ist zunächst aufgeführt, ab welchem Alter die Kinder Angaben bei der Prüfung der Sehschärfe mit Bildern machten (s. Tab. 13).

Tab. 13: Angaben bei Visus-Prüfung mit Bildern

Alter	1	2	3	4	5	6
Visus mit Bildern		10 = 21 %	34 = 78 %	47 = 92 %	64 = 100 %	25 = 93 %

Danch könnte man auf den ersten Blick den Eindruck haben, daß die Sehschärfe bei Kindern wirklich früher mit den HELLEBRÜCKE-Bildern zu prüfen ist, als mit den E-Haken. Denn im freien Raum waren die ersten Angaben erst bei Dreijährigen (s. Tab. 6) und hier schon bei 10 = 21 % der Zweijährigen zu erzielen.

Bei einer näheren Analyse erschienen uns allerdings Versuche, Kinderbilder zur Sehschärfeprüfung zu benutzen, als äußerst problematisch. So erhebt sich bei deren **Verwendung** als erstes die Frage, was man noch als eine richtige Bezeichnung anerkennen kann. Um ein Beispiel zu geben, so haben wir als richtig anerkannt für:

Puppe = Mädchen bzw. Frau,

Stiefel = Schuh,

Ente = Gans, Schwan, Wulle-Wulle

Hund = Wau-wau

Blume = Matschi

Alle als nicht richtig bewerteten Bezeichnungen wurden mit dem jeweils dafür gebrachten Begriff notiert und sind in den Tabellen 14 a bis 14 d zusammengestellt. Dabei sind die Angaben bei gleichen Symbolen auf beiden Scheiben addiert worden.

Tab. 14 a:

Antworten der Kinder bei folgenden Symbolen.

Symbol	Antwort	Häufig- keit	Symbol	Antwort	Häufig- keit
<u>Last- auto</u>	Schiff	10	<u>Stiefel</u>	Wagen	2
	Motorrad	6		Stühlchen	2
	Boot	4		Krippe	2
	Schuh	3		Tisch	2
	Bulldog	2		Haus	2
	Moped	2		Sitz	2
	Hund	2		Boot	2
	Hubschrauber	2		Hocker ohne Beine	2
	Ente	1		Glas	1
	Wagen	1		Eisenbahn	1
	Schlitten	1		Ente	1
	Biene	1		Auto	1
	Bett	1		Seehund	1
	Haus	1		Buchstabe	1
	Hut	1		Bett	1
	Tisch	1		Steine	1
	Mann	1		Pfote	1
	Wanne	1	<u>Blume</u>	Baum	67
	Eimer	1		Tannenbaum	9
	Panzer	1		Stern	7
	Flugzeug	1		Herzchen	5
	Maus	1		Schirm	4
	Hampelmann	1		Mann	4
	Schlepper	1		Würfel	3
	Zaun	1		Kasperle	3
	Knochen	1		Skispringer	3
				Tisch	2
<u>Stiefel</u>	Stuhl	35		Boot m.Mann	2
	Strumpf	16		Ente	2
	Fuß	6		Herz	2
	Sessel	5		Schiff	2
	Name	4			
	Bank	3			

Tab. 14 b.

Symbol	Antwort	Häufig- keit	Symbol	Antwort	Häufig- keit
<u>Blume</u>	Tannenzap- fen	2	<u>Uhr</u>	Rad	1
	Blumen- strauß	2		Luftballon	1
	Drachen	1		Ring	1
	Striche	1		Kreis mit Strichen	1
	Punkt	1	<u>Stuhl</u>	Bett	2
	Vogel	1		Tisch	2
	Hansi	1		2 Stufen	1
	Pfeife	1		Eisenbahn	1
	Striche m. Punkten	1		Eimer	1
	Pfote	1		Kirche	1
	Mann mit Koffer	1		Schiff	1
	Note	1	<u>Ente</u>	Vogel	3
	Steine	1		Bett	2
				Buch	2
<u>Lok</u>	Auto	11		Puppenwagen	1
	Bus	3		Kirche	1
	Kutsche	3		Flugzeug	1
	Dampfer	2		Küken	1
	Postauto	2		Bügeleisen	1
	Ente	1		Fisch	1
	Zug	1		Sessel	1
	dickes Auto	1		Haus	1
	Lastwagen	1		Pipip	1
	Wagen	1			
<u>Uhr</u>	Ball	6	<u>Haus</u>	Tisch	16
	Apfel	4		Dose	3
	Sack	3		Hocker	3
	Blume	1		Koffer	2
	Lampe	1		Burg	2
				Kästchen	1
				Kühlschrank	1

Tab. 14 c.

Symbol	Antwort	Häufig- keit	Symbol	Antwort	Häufig- keit
<u>Haus</u>	Wagen	1	<u>Puppe</u>	Mensch	3
	Vogelhaus	1		Vogelhaus	2
	Hund	1		Muster	1
	Stuhl	1		Christkind	1
	Garage	1		Nikolaus	1
	Küche	1		Mama	1
<u>Teddy</u>				dünner Mann	1
	Mann	31		Parkplatz	1
	Junge	7		Vogel	1
	Auto	4		Hausschuh	1
	Kind	3		Mann auf	
	Hampelmann	3		Fahrrad	1
	Uhr	2		Onkel	1
	Baum	1		Schneemann	1
	Ente	1	<u>Hund</u>	Puppenwagen	21
	dickes			Pferd	8
	Männchen	1		Löwe	8
	Frau	1		Kinderwagen	5
	Blume	1		Ente	4
	Katze	1		Auto	4
	Mensch	1		Hahn	3
	Opa	1		Lämmchen	3
	Windmühle	1		Bett	3
	dicker Mann	1		Wagen	2
	Zahl	1		Schaf	1
	Eisenbahn	1		Stiefel, der	
	Hund	1		umliegt	1
				Hand	1
				Sessel	1
				Hampelmann	1
				Katze	1
				Wanne	1
				Vogel	1
<u>Puppe</u>	Mann	115			
	Baum	24			
	Blume	19			
	Kind	16			
	Tannenbaum	11			
	Junge	3			

Tab. 14 d

Symbol	Antwort	Häufig- keit	Symbol	Antwort	Häufig- keit
<u>Hund</u>	Tier	1	<u>Roller</u>	Anhänger	1
	Tiger	1		Eisenbahn	1
	Schwein	1		Lastauto	1
<u>Roller</u>	Auto	36		Pünktchen	1
	Schiff	11		Motorrad	1
	Blume	7		Haus	1
	Boot	6		Bett	1
	Wagen	5	<u>Auto</u>	Schuh	2
	Auto ohne			Mensch	2
	Dach	5		Esel	1
	Ente	4		Eisenbahn	1
	Fahrrad	4		Puppenwagen	1
	Buchstabe	3		Haus	2
	Schwan	2		Vogel	1
	Stuhl	2		Bus	1
	Kirsche	2		Wagen	1
	Räder	2		Schaf	1
	Gans	2		Hubschrau- ber	1
	Flugzeug	1		Burg	1
	Flieger	1		Lok	1
	Stiefel	1			
	Hund	1			
	Fenster	1			
	Muschl	1			
	Schuh	1			
	Puppenwagen	1			
	Hubschrau- ber	1			
	Kind m. Sand	1			
	Bälle	1			
	Bäumchen	1			
	Mann	1			
	Stern	1			

Die unter diesen Bedingungen mit den beiden Scheiben 140 und 141 erzielten Ergebnisse haben wir in den folgenden beiden Abbildungen 11 und 12 graphisch dargestellt.

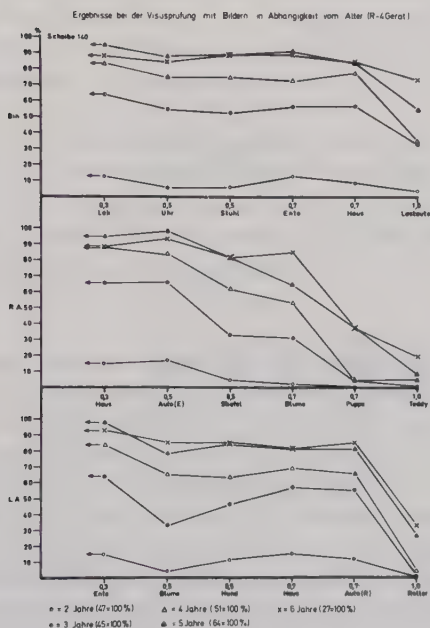


Abb. 11

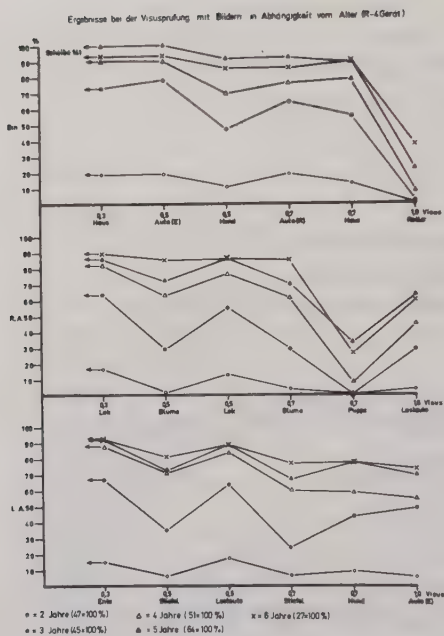


Abb. 12

In diesen Abbildungen wurden die Befunde, die mit dem linken (LA) und rechten Auge (RA) bzw. binocular gefunden wurden, übereinander eingetragen. Die Ordinate gibt Aufschluß über den Anteil in Prozent, bei dem eine Visusangabe zu erzielen war, während sich auf der Abszisse ablesen lässt, welcher Visus jeweils erreicht und mit welchem Bild dieser geprüft wurde.

Aus diesen Darstellungen geht hervor, daß man mit beiden Scheiben mit zunehmendem Lebensalter einen größeren Prozentsatz verwertbarer Angaben erhält. Doch erst von den Vierjährigen ab, lassen sich in allen Prüfungsgängen über 70 % der Kinder erfassen. Die Kurven nehmen nicht kontinuierlich dem höheren Visus entsprechend ab, sondern zeigen auffallende Täler, die in allen Lebensaltern über den gleichen Symbolen liegen. Sie sind am ausgesprochensten in den niedrigsten, für uns unter dem Blickpunkt der Früherkennung interessanten Lebensaltern. Vergleicht man z.B. die Ergebnisse bei der Sehschärfe 0,5, die ja jeweils zweimal vertreten ist, so ergibt sich, daß die Angaben sowohl bei hintereinandergebotenen Bildern wie bei binokularer und monokularer Prüfung sehr widersprüchlich sind. Das gleiche gilt für den Visus 0,7 und auch von 1,0, wenn man die Ergebnisse ein und desselben Auges mit beiden Scheiben vergleicht.

2. Beurteilung der Behandlungsbedürftigkeit

Für die weitere Auswertung wurden trotz der oben erwähnten Unsicherheitsfaktoren nur jeweils die besten Angaben von den mit zwei Bildern geprüften Sehschärfen von 0,5 und 0,7 verwertet. Als behandlungsbedürftig wurden alle Kinder beurteilt, die nicht sowohl mit dem rechten als auch mit dem linken Auge mindestens ein Sehzeichen von 0,7 bzw. 1,0 erkannt hatten

Wieviele Kinder in den einzelnen Lebensaltern unter diesen Bedingungen mit beiden Scheiben herausgeseiht wurden, ist in den Tabellen 15 und 16 aufgeführt.

Tab. 15: Anzahl Auffälliger mit Scheibe 140

Alter	Visus F.	Vis. nicht möglich	Anzahl Auffälliger
3 Jahre	17	14	31 = 68,8 %
4 Jahre	19	5	24 = 47 %
5 Jahre	19	./.	19 = 29,7 %
6 Jahre	2	2	4 = 14,8 %

Tab. 16: Anzahl Auffälliger mit Scheibe 141

Alter	Visus F.	Vis.nicht möglich	Anzahl Auffälliger
3 Jahre	14	11	25 = 55,5 %
4 Jahre	14	5	19 = 39,2 %
5 Jahre	14	2	16 = 25 %
6 Jahre	1	3	4 = 14,8 %

Danach war bei ca. der gleichen Anzahl mit beiden Scheiben eine Visusprüfung in den jeweiligen Lebensaltern nicht möglich. Nach Scheibe 140 mußten von den Dreijährigen 31 = 68,8 %, von den Vierjährigen 24 = 47 %, von den Fünfjährigen 19 = 29,7 % und den Sechsjährigen 4 = 14,8 % überwiesen werden. Mit Scheibe 141 sind es bis auf die Sechsjährigen überall etwas weniger. Von den Dreijährigen waren es 25 = 55,5 %, von den Vierjährigen 19 = 39,2 %, den Fünfjährigen 16 = 25 % und den Sechsjährigen 4 = 14,8 %. Weitgehend handelte es sich bei beiden Scheiben um die gleichen Kinder, von denen Angaben zu erhalten waren.

Da eine breitere Anwendung des R-4-Gerätes nur sinnvoll ist, wenn keines der Kinder fälschlicherweise paßiert, haben wir alle Kinder mit einem Befund im freien Raum mit denen verglichen, die am R-4-Gerät unauffällig erschienen waren. Dabei stellt sich heraus, daß eine relativ große Anzahl der Kinder mit z.T. wesentlichen Störungen nicht als behandlungsbedürftig erschienen ist. Um wieviele Kinder es sich dabei in den ver-

schiedenen Lebensaltern handelte und welche Diagnose bei diesen im freien Raum gestellt wurde, ist den Tab. 17 und 18 zu entnehmen.

Tab. 17: Anzahl Unauffälliger am R-4-Gerät mit einem Befund im freien Raum (Scheibe 140)

Alter	Strab. conv. mono. alt.		Strab. div.	Phorie	Stereo	Vius N.	Visus F.
3 Jahre	./.	2	./.	./.	./.	./.	./.
4 Jahre	./.	1	1	./.	./.	4	5
5 Jahre	./.	1	1	2	1	2	4
6 Jahre	./.	3	./.	1	2	./.	./.

Tab. 18: Anzahl Unauffälliger am R-4-Gerät mit einem Befund im freien Raum (Scheibe 141)

Alter	Strab.conv. mono. alt.		Strab. div.	Phorie	Stereo	Visus N.	Visus F.
3 Jahre	./.	1	./.	./.	./.	./.	./.
4 Jahre	./.	1	1	./.	./.	3	4
5 Jahre	./.	1	1	3	1	2	2
6 Jahre	./.	3	./.	1	1	./.	./.

Bis auf ganz vereinzelte Abweichungen stimmen die Ergebnisse in beiden Scheiben miteinander überein. Besonders bemerkenswert ist dabei die Tatsache, daß von den 9 Kindern mit einem Strabismus convergens alternans bis auf 2, die sich nicht mit dem R-4-Gerät untersuchen ließen, alle als unauffällig passiert sind. Ebenso war es bei den Kin-

dern mit einem Strabismus divergens, einer Phorie und einem eingeschränktem Nahsehvermögen. Darüberhinaus erscheint es uns auch bedeutsam, daß trotz des relativ hohen Protzentsatzes "Auffälliger" im R-4-Gerät, damit auch nicht alle erfasst wurden, bei denen ein eingeschränkter Fernvisus im freien Raum festgestellt worden ist.

c) Untersuchung mit dem Sehtestgerät R-5

1. Prüfung der Sehschärfe mit E-Haken

Die Sehschärfe wurde in Ferne und Nähe mit E-Haken geprüft. Diese waren in den Abstufungen 0,15; 0,3; 0,5; 0,7 und 1,0 so angeordnet, daß sie bei jedem Prüfungsgang in eine andere Richtung zeigten (s. Abb. 4). Zur Prüfung des Nahsehvermögens mußte ein mit Prismen versehener Schieber hochgezogen werden. Hatten Kinder eine volle Sehschärfe in Ferne und Nähe angegeben, wurde noch eine + 1,5 Linse beim Fernvisus vorgeschaltet, um auf diese Weise auch latente Hyperopien herauszufinden.

Von wievielen Kindern Angaben bei der Prüfung der Sehschärfe (Ferne) am R-5-Gerät zu erzielen waren, ist aus Tab. 19 zu entnehmen.

Tab. 19: Angaben bei der Visus-Prüfung mit F-Haken

Alter	2	3	4	5	6
E-Haken	1 = 2 %	21 = 47 %	45 = 88 %	63 = 98 %	25 = 93 %

Vergleicht man diese Zusammenstellung mit den Ergebnissen, die im freien Raum erreicht wurden (s. Tab. 6), so war die Anzahl der Kinder, bei denen der Visus am R-5-Gerät zu untersuchen war, fast identisch mit der im freien Raum.

Die erste Angabe wurde hier sogar schon von 1 = 2 % der Zweijährigen gemacht.

Da diese Zahlen jedoch nur eine Auskunft darüber geben, in welchem Alter überhaupt Angaben zu erzielen waren, haben wir in der nächsten Abbildung graphisch dargestellt, welcher Visus jeweils in den verschiedenen Lebensaltern erreicht wurde.

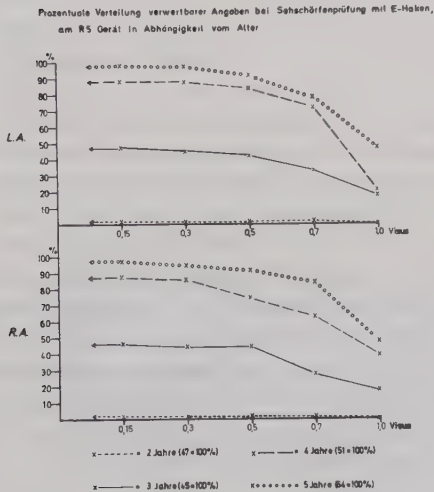


Abb. 13

Aus der Darstellung geht deutlich hervor, daß mit zunehmendem Lebensalter von einem größeren Prozentsatz verwertbare Angaben zu erhalten sind. Besonders beachtenswert ist jedoch die Tatsache, daß bis zu einem Visus von 0,7 die Kurven weitgehend parallel verlaufen und im Verhältnis zu den höheren Visusanforderungen relativ kontinuierlich abfallen. Bei einem Visus von 1,0 kommt es dann zu einem auffallenden Sprung.

2. Prüfung des Augenmuskelgleichgewichtes - Phorien

Das Vorliegen eines latenten bzw. manifesten Schielens wurde mit dem Rahmen und Punkt auf dunklem Untergrund geprüft (s. Abb. 5). Zunächst wurde der Rahmen (linkes Auge) geboten und dann der Punkt eingblendet (rechtes Auge). Die Kinder mußten dann angeben, wo der Punkt im ersten Augenblick im Bereich des Rahmens aufgetaucht war.

Die Anzahl der Kinder, von denen Angaben bei diesem Test gemacht wurden, ist erstaunlich hoch (s. Tab. 20). Von den Zweijährigen waren es immerhin schon 8 = 17 % und den Dreijährigen 34 = 75,5 %. In den folgenden Altersstufen nimmt die Zahl dann immer weiter zu. Bei den Sechsjährigen, von denen bei den anderen Untersuchungen immer schlechtere Angaben zu erhalten waren, sind es sogar 27 = 100 %.

Tab. 20: Angaben beim Phorie-Test; mit Rahmen und Punkt

	2	3	4	5	6
Phorie	8 = 17%	34 = 75,5%	45 = 88,2%	60 = 93,7%	27 = 100%

Wo der Punkt in Beziehung zum Rahmen im einzelnen in den verschiedenen Lebensaltern angegeben wurde, ist in der folgenden Tab. 21 zusammengestellt.

Tab. 21: Lokalisation des Punktes beim Phorie-Test

	innerhalb d. Rahmens	nach außen wandernd	außerhalb Eso.-	d. Rahmens Exo.-	nur Rahmen oder Punkt
2 J. 5	=19,6%	1=2,1%	2=4,2%	./.	./.
3 J. 26	=57,7%	5=11,1%	2=4,4%	./.	./.
4 J. 30	=58,8%	10=19,6%	3=5,8%	2=3,9%	./.
5 J. 41	=64,1%	10=16,4%	9=14,1%	./.	./.
6 J. 19	=70,3%	4=14,8%	3=11,1%	./.	1=3,7%

Bei weitem die meisten Kinder hatten ihn im Rahmen gesehen. Nach den Angaben einer ziemlich großen Anzahl tauchte er zunächst im Rahmen auf, wanderte dann aber nach außen. Der Prozentsatz, von dem der Punkt sofort außerhalb angegeben wurde, ist relativ gering und schwankt zwischen ca. 4 bis 5 % bei den Zwei-, Drei-, und Vierjährigen und steigt bei den Fünfjährigen auf 14 % bzw. den Sechsjährigen auf 11 %. Von nur je 1 Kind bei den Drei- bzw. Sechsjährigen wurde nur der Kasten oder der Punkt gesehen.

3. Prüfung des stereoskopischen Sehens

Das stereoskopische Sehen wurde in Ferne und Nähe mit den Kasperle-Figuren geprüft (s. Abb. 9), die entsprechend 6', 4', 2' bzw. 5', 3', 5', 2', querdissparat abgebildet waren. Die Kinder mußten angeben, welche der drei Figuren bei den jeweiligen Einstellungen hervorkommt.

Auch bei diesem Test waren schon die ersten Angaben bei Zweijährigen zu erzielen (s. Tab. 22).

Tab. 22: Angaben bei Stereotest mit Kasperle-Figuren

Alter	2	3	4	5	6
Ferne	6=12,7%	24=53,3%	39=76,4%	54=84,3%	20=74,0%
Nähe	2=4,2%	16=35,5%	33=64,7%	54=64,3%	17=62,9%

Von 6 = 12,6 % bei den Zweijährigen steigt die Anzahl bei der Fernstellung auf 24 = 53,3 % bei den Dreijährigen und 39 = 76,4 % von den Vierjährigen bis zu 54 = 84,3 % von den Fünfjährigen. Im Gegensatz zum freien Raum hatte sich in der Fernstellung ein etwas größerer Prozentsatz untersuchen lassen als in der Nahstellung.

Am R-5-Gerät wird nur eine Querdissparation bis zu 2' = 120" geprüft. Dies entspricht ungefähr beim TITMUS-Test dem Tier C bzw. Ring 5.

Welche Werte im einzelnen in der Fernstellung bzw. Nahstellung zu erzielen waren, ist den Tab. 23 und 24 zu entnehmen.

Tab. 23: Ergebnisse mit den Kasperle-Figuren (Ferne)

	6'	4'	2'
2 Jahre	6 = 12,7 %	6 = 12,7 %	1 = 2,1 %
3 Jahre	24 = 53,3 %	22 = 48,8 %	15 = 33,3 %
4 Jahre	39 = 76,5 %	33 = 64,7 %	25 = 49,0 %
5 Jahre	54 = 84,3 %	52 = 81,1 %	48 = 75,0 %
6 Jahre	20 = 74,1 %	19 = 70,4 %	16 = 59,5 %

Tab. 24: Ergebnisse mit den Kasperlefiguren (Nähe)

	5'	3,5'	2'
2 Jahre	2 = 4,25 %	2 = 4,25 %	./.
3 Jahre	16 = 35,5 %	11 = 24,4 %	8 = 17,7 %
4 Jahre	33 = 64,7 %	24 = 47,0 %	19 = 37,2 %
5 Jahre	54 = 84,3 %	50 = 78,1 %	42 = 65,6 %
6 Jahre	17 = 62,9 %	17 = 62,9 %	14 = 51,8 %

Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen, die bei den TITMUS-Tieren A bis C erreicht wurden, so hatten dort wohl insgesamt mehr Kinder von den Zwei-, Drei- und Vierjährigen diese richtig erkannt als die Kasperle-Figuren beim R-5-Gerät (s. Tab. 9). Bei den Fünf- und Sechsjährigen ist die **Anzahl** bei beiden Methoden jedoch fast identisch.

4. Beurteilung der Behandlungsbedürftigkeit

Als behandlungsbedürftig wurden alle Kinder mit folgendem Befund gewertet:

1. Visus (Ferne-Nähe) unter 0,7
2. Hyperopie: mit + 1,5 zum Fernvisus über 0,5
3. Phorie: Punkt außerhalb des Rahmens bzw. nur Punkt oder Rahmen (schwankend nicht bewertet)
4. Stereo: nicht mindestens in einem Test die Figuren bis 2' erkannt.

Da einige Kinder nach mehreren Untersuchungsergebnissen als auffällig zu beurteilen gewesen waren, hatten wir um Mehrfachzählungen zu vermeiden, die Kinder in der o.a. Reihenfolge bei jeweils der ersten Untersuchung als auffällig geführt, bei der sie nicht den Anhaltewert erreicht hatten. Auf diese Weise erscheinen bei den am Schluß aufgeführten Testen insgesamt weniger als nach der Einzelauswertung zu erwarten wäre.

Stellt man die unter diesen Bedingungen erhobenen Befunde in Abhängigkeit vom Alter zusammen, so kommt man zu dem in Tab. 25 aufgeführten Ergebnis.

Tab. 25: Auffällige am R-5 - Gerät

Alter	Visus F.	Visus N.	Hyper- opie	Phorie	Stereo	Visus nl.mög.	Anzahl Auffälliger
3 J.	9 = 20 %	4 = 8,8 %	1 = 2,2 %	2 = 4,4 %	./.	24 = 53,3 %	40 = 88 %
4 J.	12 = 23,5%	12 = 23,5%	4 = 7,8 %	1 = 1,3 %	7 = 13,7 %	7 = 13,7 %	43 = 84,3 %
5 J.	15 = 23,4 %	5 = 7,8 %	13 = 20,3%	2 = 3,1 %	3 = 4,6 %	./.	38 = 59,3 %
6 J.	4 = 14,8 %	3 = 11,1%	2 = 7,4 %	./.	3 = 11,1 %	1 = 3,7 %	13 = 48,1 %

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, ist hier der Prozentsatz Auffälliger in den einzelnen Lebensaltern ausgesprochen hoch. Bei den Dreijährigen handelte es sich um 40 = 88,0 %, den Vierjährigen um 43 = 84,3 %, also um ca. den gleichen Prozentsatz, den Fünfjährigen um 38 = 59,3 % und schließlich den Sechsjährigen um 13 = 48,1 %. Zu diesem Ergebnis ist es hauptsächlich über die Befunde bei der Visusprüfung gekommen. Besonders beachtenswert ist dabei, daß von den Vierjährigen 12 = 23,3 % keine volle Sehschärfe in der Nähe hatten und von den Fünfjährigen 13 = 20,3 % trotz Vorschalten von +1,5 zum Fernvisus noch 0,7 und besser **gesehen wurde**, so daß bei diesen eine latente Hyperopie angenommen werden muß.

Eine eingehende Analyse dieser Ergebnisse ist nur durch einen Vergleich mit den im freien Raum erhobenen Befunden möglich. Da bei den Zwei- und Dreijährigen nur eine beschränkte Anzahl zu untersuchen war, wurde zu diesem

Zweck erst von den Vierjährigen ab überprüft, bei welchem Untersuchungsgang die Kinder im freien Raum bzw. mit dem R-5-Gerät auffällig geworden sind (s.Tab.26a-c).

Tab. 26a: Vergleichende Gegenüberstellung der Befunde im freien Raum und am R-5-Gerät bei 4-, 5- und 6jährigen.

R-5- Gerät Fr.Raum	Visus Hyper- Phorie Stereo Visus ohne F + N opie nicht Be- 0,7 mögl. fund						
	4 Jahre						
Visus F+N 0,7	10	1	1	-	1	-	F 9 N 4
Phorie	-	-	-	-	-	-	-
Stereo	1	-	-	1	1	-	3
Visus nicht möglich	1	-	-	1	3	-	5
ohne Befund	12	3	-	5	2	8	30
	F 12 N 12	4	1	7	7	8	51

Tab. 26b:		5 Jahre					
Visus F+N 0,7	6	-	-	-	-	-	F 4 N 2
Phorie	1	1	1	-	-	-	3
Stereo	-	-	-	2	-	1	3
Visus nicht möglich	-	-	-	-	-	-	-
ohne Befund	13	12	1	1	-	24	51
	F 15 N 5	13	2	3	-	25	64

Tab. 26c: 6 Jahre

R-5- Gerät Fr.Raum	Visus F+N 0,7	Hyper- opie	Phorie	Stereo	Visus ohne nicht Be- mögl. fund	
Visus F+N 0,7	1	-	-	-	-	F 1
Phorie	1	-	-	-	-	1
Stereo	2	1	-	3	-	6
Visus nicht möglich	1	-	-	-	1	2
ohne Befund	2	1	-	-	-	14
	F 4 N 3	2	-	3	1	14
						27

In der Tab. 26 ist von links nach rechts abzulesen, über welche Untersuchung bei den Kindern im freien Raum und von oben nach unten mit welchem Test bei ihnen am R-5-Gerät ein pathologischer Befund erhoben wurde.

Anhand dieser Tabelle kann man vor allem feststellen, daß bis auf zwei der Vierjährigen, die sich am R-5-Gerät nicht untersuchen ließen, alle Kinder in diesen 3 Lebensjahren mit dem R-5-Gerät - sogar weitgehend über die gleiche Untersuchung - auffällig geworden sind. Bei den beiden Vierjährigen handelt es sich ausgerechnet um zwei Konvergenzschielers. Dies ist aber wohl mehr zufällig, da die Vierjährigen teilweise unterschiedlich auf die beiden Methoden reagierten. So waren vier von ihnen, die mit dem R-5-Gerät nicht testbar waren, im freien Raum zu untersuchen und umgekehrt gaben drei, die im freien Raum nicht mitgemacht hatten, Antworten am R-5-Gerät. Bei drei Kindern war mit beiden Methoden keine

Aussage zu erreichen. Demgegenüber ließen sich alle Fünfjährigen sowohl im freien Raum wie am R-5-Gerät testen. Dann waren allerdings wieder von den Sechsjährigen, bei denen es sich meist um von der Schule zurückgestellte Kinder handelte, zwei nicht im freien Raum und eines von diesen nicht mit dem R-5Gerät zu untersuchen. Da wir grundsätzlich auch die Kinder als auffällig bezeichnet hatten, von denen keine Angaben zu bekommen waren, kann man somit feststellen, daß keines der Kinder fälschlicherweise bei der Untersuchung mit dem R-5-Gerät passiert ist.

Eine genauere Untersuchung, über welche Tests die insgesamt 13 der Vier- bis Sechsjährigen Konvergenzschiel-er aufgedeckt worden sind, ergibt, daß nur 6 = 46 % der Kinder mit einem Strabismus convergens monolateralis durch eine Am-
blyopie bedingt, einen schlechten Visus hatten. Von diesen hatten allerdings, wie schon bei der Besprechung des TITMUS-Testes angedeutet wurde, einer die Fliege und einer die Fliege sowie die Tiere A und B erkannt. Von dem letzteren wurde auch am R-5-Gerät die Figur bei 6' richtig angegeben. Die übrigen 7 = 54 % der Kinder mit einem Strabismus convergens alternans sind bis auf 2 sowohl im freien Raum wie am R-5-Gerät nicht durch den Visus, sondern beim Stereotest aufgefallen. Das gleiche gilt auch für einen der Divergenz-Schieler.

Überprüft man die Aussage dieser 13 Schieler am Phorie-Test, so ergibt sich, daß 5 Angaben entsprechend einer Esophorie machten, 2 nur den Rahmen bzw. den Punkt sahen, 2-bedingt durch eine anomale Korrespondenz bzw. alternierende Fixation- den Punkt innerhalb des Rahmens lokalisierten und bei 4 die Aussagen nicht eindeutig waren.

Danach wären zwei der Schieler sicher ohne die Stereokontrolle als unauffällig erschienen. Das gleiche gilt für die beiden Divergenzschieler, die ebenfalls den Punkt innerhalb des Rahmens lokalisiert hatten.

d) Auswertung anamnestischer Angaben

Wie eingangs dargelegt, konnten wir anhand einer statistischen Auswertung von Krankenblättern unserer Klinik feststellen, daß die Eltern unserer Schielpatienten im Durchschnitt schon sehr früh wußten, daß ihre Kinder schielten. Da man nun der **Ansicht** sein könnte, daß es sich bei den Patienten unserer Klinik, im Hinblick auf die Beobachtungsfähigkeit der Eltern, um eine positive Auswahl handelte, haben wir durch die anamnestischen Angaben der Eltern der 18 Drei- bis Sechsjährigen Konvergenzschieler in gleicher Weise untersucht. Übereinstimmend mit unseren Ergebnissen (s. Abb. 1) hatten die Eltern schon bei 16 = 90 % bis zu drei Jahren festgestellt, daß ihre Kinder schielten. Interessanterweise schielten bei dem einen der beiden "unbekannten" Eltern und Geschwister. Insgesamt waren bei 8 = 44 % noch Schieler in der engeren Familie. In einer augenärztlichen Behandlung befanden sich immerhin 12 = 67 %. Wir fanden hier also eine fast vollständige Übereinstimmung mit den eingangs dargestellten Ergebnissen.

VI. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

A. Literatur

Um herauszufinden, auf welche Weise am besten im frühen Kindesalter die Sehschärfe zu prüfen sei, wurden schon von SAWITZ, REED und VALLADIAN, DELTHIL, SOURDILLE und PERDRIEL sowie OPPEL vergleichende Untersuchungen mit Bildern, E-Haken oder anderen Symbolen durchgeführt. Von SAWITZ und Mit. und DELTHIL und Mit. wurden darüberhinaus auch andere Funktionen der Augen geprüft. Im folgenden sei kurz auf diese Untersuchungen und Ergebnisse eingegangen.

SAWITZ und Mit. untersuchten in ihrem jeweiligen Elternhaus 94 Kinder im Alter von 31 und 54 Monaten, die in einer Bostoner Health Department Child Health Clinic geführt wurden. Es sind geprüft worden:

I. Sehschärfe

- 1) Mit der Testserie des Stycar-Test (Sreening-Test for Young Children and Retardates) von SHERIDAN und PUGMIRE. Diese besteht aus:
 - a) den Buchstaben O, X, V, T, H, die in der Ferne bzw. Nähe geboten werden. Die Kinder müssen dabei in einem Heft jeweils den entsprechenden Buchstaben heraussuchen.
 - b) Kleinspielzeug (miniature toy). Dieses wird in drei Metern gegen einen schwarzen Hintergrund gezeigt und die Kinder müssen aus einer Sammlung von 10 Objekten (Flugzeug, Puppe, Stuhl, Messer, Gabel etc.), die ihnen gegeben werden, dasjenige herauswählen bzw. benennen, das dem gebotenen entspricht. Hier ist allerdings keine exakte, der SNELLEN-Einteilung entsprechende, Größenfestlegung möglich.

2) Mit Bildertesten

- a) OSTERBERG-Karten
- b) ALLEN-Bilder
- c) AMERICAN OPTICAL Kindergartenbilder

3) Mit E-Haken bzw. Hand

4) Mit Hilfe des optokinetischen Nystagmus

II. Phorie (Muskelgleichgewicht)

- a) Cover-Test
- b) Rotglas

III. Stereoskopisches Sehen (Handstereoskop mit drei Karten entsprechend Kroll A 1, Hale 20 und Kroll A 3).

Bei der Sehschärfenprüfung ließ sich nach diesen Autoren am besten der Kleinspielzeugtest anwenden. Aber nur bei 60 = 64 % konnte auf eine Sehschärfe geschlossen werden, weil von den übrigen der Verschluß (Okklusion) eines Auges nicht geduldet wurde. Bei dem Buchstabentest waren nur 44 % in der Lage, wenigstens drei der Buchstaben zu zeigen. Von den Bildertesten wurden die Osterberg-Karten bevorzugt. Hier wurden von insgesamt 67 = 72 % Angaben gemacht, wobei die Bewertung von Phantasiebegriffen größere Schwierigkeiten bereitet hatte. Für die Prüfbarkeit mit E-Haken soll eine deutliche Abhängigkeit vom Alter **bestehen**. Erst ab dem 42. Lebensmonat waren 80 % testbar. Als Hauptschwierigkeit wird bei diesem Test die Angabe der seitlichen Richtungen rechts/links angegeben. Als auffällig wurden alle Kinder beurteilt, die nicht mindestens eine Sehschärfe von 0,5 erreichten.

Das stereoskopische Sehen konnte bei 30 % geprüft werden. Welche Ergebnisse im einzelnen erreicht wurden, wird von den Autoren jedoch nicht angegeben.

Von DELTHIL u. Mit. wurden 126 (von 250 Kindern) im Alter von 2 bis 6 Jahren untersucht, die einen Kinderhort (Ecole maternelle) in Paris besuchten. Die Untersuchung erstreckte sich über ca. ein ganzes Jahr. Insgesamt sind die Kinder ca. 35 Untersuchungsgängen unterzogen worden. Die Begrenzung der Zahl wird durch die Umzüge der Familien und Kinderkrankheiten erklärt. Als wesentlichste Funktionen wurden geprüft:

- I. Die Sehschärfe mit
 - a) Buchstaben des Stycar-Testes von SHERIDAN
 - b) Einzel-E-Haken nach SNELLEN
 - c) Bildertests nach ROSSANO (modifiziert mit Einzelbildern)
 - d) Lotto-Test nach OUILLON
 - e) R-5-Gerät nach CÜPPERS
 - f) E-Haken und Bilder mit MÜLLER-Projektor
 - II. Optokinetischer Nystagnus mit der Trommel des Adaptometers von GOLDMAN-WEEKERS bzw. dem oszillierenden Acuimeter
 - III. Objektive Refraktionsbestimmung mittels Skiaskopie
 - IV. Stereosehen mit Apparat von COLAJANNI (Stäbchentest)
 - V. Gesichtsfeld
 - VI. Farbensehen
 - VII. Intelligenztest nach FERMAN und COLUMBIA
- Außerdem wurde nach den folgenden von BRÜCKNER aufge-

stellten Kriterien ein Strabismus ausgeschlossen bzw. diagnostiziert:

1. Fotomotorischer Reflex: langsames Reagieren auf amblyopem Auge
2. Aufleuchten der Pupille: Heller auf amblyopem Auge mit exzentrischer Fixation (da dort Miosis geringer und die vom guten Auge eingestellte Macula dunkler sei)
3. Hornhautreflex: Assymetrisch bei Vorliegen eines Schielwinkels.

Wir beschränken uns auf die Ergebnisse, die bei der Sehschärfeprüfung erzielt wurden. Diese wurden in der oben angegebenen Reihenfolge mit den verschiedenen Methoden im Abstand von 1 bis 2 Monaten geprüft. Die ersten vier Untersuchungen wurden von Lehrerinnen unter der Kontrolle eines "Technicien de l'I.N.S.E.R.M." (Institut national de la santé et de la recherche médicale) ausgeführt. Das R-5-Gerät ist von einer Schulschwester (Assistante Sociale Scolaire) gehandhabt worden. Ein Augenarzt hat den MÖLLER-Projektor benutzt. Als auffällig wurde eine Sehschärfe von 0,7 und darunter gewertet.

In Abhängigkeit vom Alter wurden zwei Gruppen unterschieden. In der ersten Gruppe der Zwei- bis Vierjährigen waren mit allen Testen (bis auf die E-Haken im Projektor) drei Kinder nicht testbar. Mit dem Stycar-Test und den E-Haken sind hier alle behandlungsbedürftigen Kinder herausgefunden worden. Dagegen sind über den Bildertest nach ROSSANO vier Kinder fälschlicherweise passiert.

Von den älteren Kindern waren alle zu untersuchen, das Ergebnis mit den verschiedenen Testen war insgesamt aber ähnlich. Mit den E-Haken sind nur mehr Kinder auffällig geworden. Unter Anwendung der Bilder waren wiederum beim ROSSANO-Test vier und dem von OUILLOIN neun fälschlicherweise unauffällig erschienen. Insgesamt wurden die besten Ergebnisse mit dem Stycar-Test erreicht.

Mit dem R-5-Gerät wurden **erstaunlich** gute Ergebnisse vor allem bei den jüngeren Kindern erzielt (schon bei Zwei- und Dreijährigen ein Visus von 1,0). Die Älteren haben paradoxerweise schlechtere Angaben gemacht, was von den Autoren auf eine falsche Handhabung des Gerätes zurückgeführt wird. Aus diesem Grunde ist hier auf eine genauere Auswertung verzichtet worden.

Von OPPEL wurde der Visus mit Bildern (LÖHLEIN) und E-Haken vor allem in Hinblick auf die Sehschärfenentwicklung geprüft. Hier ist allerdings kein direkter Vergleich möglich, da seine Ergebnisse von zwei verschiedenen Gruppen stammen. Mit den Bildern ist bei 292 Kindern im Alter von zwei bis sechs Jahren, die ambulant oder stationär in der Klinik behandelt worden waren, die beidäugige Sehschärfe geprüft worden.

Die E-Haken wurden 135 Kindern im Alter von zwei bis sechs Jahren gezeigt, die in Kinderheimen oder Kindertagesstätten untergebracht worden waren. Dabei wurde ein als dreibeiniges Tischchen konstruierter E-Haken den Kindern zum Zeigen in die Hand gegeben. Mit den E-Haken sind insgesamt etwas niedrigere Werte gefunden worden.

Nach diesen mit beiden Gruppen erzielten Ergebnissen schließt OPPEL auf eine Entwicklung der Sehschärfe. Bei gerade Dreijährigen hat er im Mittel einen Visus von 0,7 und bei ca. 3,5-Jährigen schon von fast 0,9 gefunden. Mit beiden Methoden ist aber auch schon bei ca. gerade Dreijährigen (35. bis 36. Lebensmonat) in zwei Fällen eine Sehschärfe von 1,0 angegeben worden, was von ihm als physiologische Frühentwicklung gedeutet wird.

Mit dem R-4 - und R-5 - Gerät haben auch einige Autoren Testuntersuchungen durchgeführt. Das R-5 - Gerät wurde benutzt von MARQUARDT und WEBER-CAUSÉ, SCHENK und HAYDN.

SIMONI, HEIDFELD, JESS und KOHLS, MAJR sowie FAUST. Nur SCHENCK und HAYDN haben ihre Befunde durch eine nachfolgende augenärztliche Untersuchung kontrolliert. Über die Erfahrungen mit dem R-4-Gerät wurde nur von MEINERT berichtet, der dieses bei unter vier Jahre alten Kindern anwandte und die Vier- bis Sechsjährigen mit dem R-5-Gerät untersucht hat. Die von diesen Autoren im einzelnen erzielten Ergebnisse werden der Besprechung unserer Resultate vorangestellt.

Unsere Untersuchung in Homberg umfaßte nicht sovielen Einzeluntersuchungen wie bei DELTHIL u. Mit. sowie SAWITZ u. Mit. Das von uns erstrebte Ziel war, neben der Prüfbarekeit der Sehschärfe mit Bildern und E-Haken, Phorie und räumlichem Sehen, vor allem herauszufinden, in welchem Lebensalter durch Reihenuntersuchungen alle Kinder mit Störungen von Seiten der Augen herausgesiebt werden können. So viele wertvolle Einzelangaben aus den Untersuchungsergebnissen der genannten Autoren auch zu entnehmen sind, lassen sich diese jedoch nicht ohne weiteres als Maßstab im Hinblick auf Reihenuntersuchungen heranziehen. Denn SAWITZ u. Mit. untersuchten einmal nur eine begrenzte Altersgruppe, zum anderen kann bei ihnen nicht eindeutig auf die Sicherheit der Tests zurückgeschlossen werden, da die von ihnen untersuchten Kinder nicht von einem Augenarzt kontrolliert wurden. Bei DELTHIL und Mit. handelte es sich mehr oder weniger um eine ausgewählte Gruppe. Sie hatten Stadtkinder untersucht, die einem Kindergarten angehörten. Durch die Vielzahl der Untersuchungen ist bei diesen ein gewisser Übungsfaktor nicht auszuschließen. Darüberhinaus erscheinen uns die Kriterien von BRUCKNER (s.S.68/69) nicht eindeutig genug, um mit ihrer Hilfe sicher ein Schielen diagnostizieren bzw. ausschließen zu können.

Unserer Testgruppe gehörten dagegen alle Kinder eines Ortes an, bis auf einige wenige, die zu diesem Zeitpunkt erkrankt waren. Soweit es sich ermöglichen ließ, wurden alle Kinder den verschiedenen Untersuchungen unterzogen und diese hintereinander ausgeführt, wobei die Reihenfolge immer wieder geändert wurde. Wenn auch die Gesamtzahl unserer Untersuchungsreihe relativ klein ist, können somit die dabei erzielten Ergebnisse als einigermaßen repräsentativ angesehen werden. Einige regional bedingte Faktoren wie Vererbung, ländliche Herkunft müssen allerdings berücksichtigt werden.

B. SEHTESTGERÄT R-4

1. Sehschärfeprüfung mit Bildern

Da bei Kindern sehr früh ein Interesse für Bilder besteht, hat man seit langem immer wieder versucht, mit diesen eine Prüfung der Sehschärfe durchzuführen. Auf die Probleme, die sich bei ihrer Anwendung an der Darstellungsart und einer Reihe häufig komplexer, psychologischer Faktoren ergeben, soll im Folgenden kurz eingegangen werden.

Wie eingangs gesagt, wird bei der Sehschärfe meistens das Minimum separabile - das Auflösungsvermögen - geprüft. Unter diesem Gesichtspunkt wurden von SNELLEN die E-Haken konstruiert, bei denen Größe, Dicke und Abstand der Balken in einer definierten Entfernung 5' bzw. 1' entsprechen. Diese Graduierung ist bei Bildern nicht möglich. Sie sind zwangsläufig aus relativ vielen Details zusammengesetzt. Dabei ist es für die Kinder häufig nur möglich, die richtige Bezeichnung eines Symbols zu bringen, wenn ein bestimmtes Detail erkannt wird, wie z.B. der Stock am Regenschirm bei ROSSANO bzw. die Hufe des Pferdes bei OSTERBERG (DELTHIL u. Mit.). Diese sind

aber wesentlich kleiner als es der Definition der jeweils geprüften Sehschärfe entspricht. Darüberhinaus ist vor- auszusetzen, daß die Kinder die gezeigten Gegenstände und die richtige Bezeichnung dafür kennen, sie sich aus- zudrücken vermögen bzw. sprechen können, die Bilder zeit- gemäß sind und ihre Stilisierung typisch ist (SAWITZ u. Mit., FROLOV). Um all diese Bedingungen zu erfüllen, sind immer wieder neue Bilder zur Sehschärfenprüfung angeboten worden (ALLEN, LÖHLEIN, OSTERBERG, PIGASSOU, RABETGE, ROSSANO u.a.).

Ein neuer Versuch sind die Bilder von HELLBRÜGGE, die im R-4 -Gerät gezeigt werden. Als erster hat MEINERT dieses Gerät bei 260 unter vier Jahre alten Kindern aus Kinder- gärten und 226 Kindern im Gesundheitsamt angewandt und damit zwischen 5 % und 7,5 % behandlungsbedürftige her- ausgefunden. Er stellte fest, daß das Erkennen der Sym- bole "Blume", "Puppe" und "Roller", obwohl alle vor der Sehprüfung den Kindern gezeigt und von ihnen erkannt wurden, größere Schwierigkeiten als die übrigen bereite- ten. Sie sind nach seiner Ansicht zu fein strukturiert.

Im Laufe unserer Untersuchung konnten wir die oben erho- benen Bedenken bei der Anwendung von Bildern zur Seh- schärfenprüfung bestätigen. So sind einige unserer Er- gebnisse erklärbar, wenn man bedenkt, wie bedeutend für das Erkennen von Bildern die Details sind. Vergleicht man z.B. die figürlichen im R-4-Gerät geprüften Darstellun- gen des Hauses, Rollers, Stiefels, der Puppe und des Hundes (s. Abb. 2 und 3) mit den dafür gebrachten Begrif- fen (s. Tab. 14 a-d), so ist einerseits leicht nachzu- vollziehen, daß für die richtige Benennung dieser Sym- bole das Erkennen des Schornsteines, der Lenkstange, des Verschlusses, der Zöpfe und des Kleides bzw. der Ohren

und Beine unbedingt notwendig ist. Andererseits ist es beim Nichterkennen dieser Details zum Teil verständlich, warum Begriffe wie Tisch für Haus, Auto für Roller, Stuhl und Strumpf für Stiefel, Mann und Baum für Puppe, Puppen- bzw. Kinderwagen für Hund gebracht wurden. Man ist aber nicht nur auf diese Details angewiesen, sondern auch gezwungen, eine bestimmte Bezeichnung geboten zu bekommen. So kann u.E. z.B. der Begriff "MANN" für die Puppe nicht als richtig anerkannt werden, da der auf der Scheibe 140 auf die Puppe folgende "TEDDY" fast gleich häufig ebenso benannt und auch bei anderen Bildern diese Bezeichnung gebracht wurde.

Ein weiteres Problem bei der Anwendung von Bildern taucht dann auf, wenn nebeneinander Gegenstände gleich groß dargestellt werden, die sich in ihrer natürlichen Größe sehr voneinander unterscheiden. Bei den Kindern wird hierdurch ein Widerspruch zu ihrer Erfahrung hervorgerufen. Es ist somit nicht verwunderlich, daß z.B. für die Blume, die in Scheibe 141 beide Male neben der Lokomotive gezeigt wird, insgesamt 67-mal der Begriff Baum gebracht wurde. Die gleichen Schwierigkeiten hatten auch die meisten Kinder, die vorher auf der Leitkarte die Bilder richtig erkannt hatten. Ähnliche Beobachtungen sind auch von SACHSENWEGER⁽¹⁾ beschrieben worden.

Bei einigen anderen Angaben, die für die Bilder gebracht wurden, muß man wohl irgendwelche Phantasiebegriffe ohne Zusammenhang mit den Bildern annehmen. Man ist sich jedoch nicht sicher, ob das Kind das Objekt überhaupt gesehen hat und phantasiert (siehe später), oder ob ihm nur nicht die richtige Bezeichnung bekannt war bzw. es sich nicht auszudrücken vermochte, da darauffolgende Bilder wieder richtig erkannt wurden.

Andere Bezeichnungen sind wieder dadurch bedingt, daß die Stillisierung der Bilder nicht typisch ist. So erscheinen uns die Benennungen z.B. "Tannenbaum" für Puppe und "Puppenwagen" bzw. "Kinderwagen" für Hund nicht mehr so abwegig, denn durch die gespreizten Zöpfe, Arme und Beine der Puppe kommt unseres Erachtens eine große Ähnlichkeit mit der kindlichen Darstellung eines Tannenbaumes zustande (s. Abb.2/3). In ähnlicher Weise können Form und aufgerectter Schwanz des Hundes dem Aspekt nach leicht für einen Puppenwagen gehalten werden.

Zu diesen Schwierigkeiten, die sich aus der Darstellung der Bilder ergeben, kommt noch ein weiteres wesentliches Problem, das sich aus einer Beobachtung ergibt, die wir bei amblyopen Kindern machten. Diese brachten, solange man ihnen Bilder zeigte, irgendwelche Phantasiebegriffe und sagten nicht: "Das kann ich nicht erkennen". Stellte man aber zu den Bildern Fragen, um sich zu vergewissern, was sie wirklich sahen, so errieten sie häufig bei ihrer großen Phantasie aus der Art der Fragestellung die richtige Bezeichnung. Wenn dann zusätzlich die Angaben bei der Untersuchung des guten Auges aus den oben genannten Gründen auch nicht eindeutig sind, können diese Kinder somit leicht unauffällig erscheinen. Dies ist bei der Verwendung von E-Haken nicht möglich. Hier erweist sich sogar die Phantasie der Kinder als Hilfe, da sie im abstrakten E alle möglichen Gegenstände (Garage, Tisch, Tier usw.) sehen.

Eine weitere Einschränkung ergibt sich aus einer anderen Möglichkeit kindlicher Reaktion, auf die wir bei zwei etwa 4 Jahre alten Kindern stießen, deren Vater von Beruf Ingenieur bzw. Lehrer war. Sie hatten bei allen Testen überdurchschnittlich gut mitgemacht, gaben aber zu unerwarteter Überraschung bei einigen Bildern keine Antwort.

Nach näherer Erklärung der Eltern, die uns sehr plausibel erscheint, lag dies daran, daß sie nicht den Namen der Blume bzw. die Automarke angeben konnten. Die Kinder sind so erzogen worden, daß sie nicht nur pauschal "Blume" bzw. "Auto" sagen sollen, sondern den jeweiligen bestimmten Namen bringen. Aus der ihnen gebotenen Darstellung konnten sie aber nicht auf eine bestimmte Art schließen.

Inzwischen wird das R-4 - Gerät mit den von MEINERT angekündigten überarbeiteten Testscheiben ausgestattet. In diesen Scheiben wird der Visus von 0,5 und 0,7 durch je drei Bilder und der von 0,3 und 1,0 durch je zwei Bilder geprüft. Außer den auf unseren Scheiben gezeigten Bildern sind dort eine Katze, Uhr und Elefant neu hinzugekommen. Man hat weitgehend so die Symbole auf beiden Scheiben verteilt, daß sie in gleicher Größe (gleichem Visus entsprechend) einmal dem rechten und einmal dem linken Auge geboten werden. Durch einen Vergleich ist somit ein gewisser Rückschluß darüber möglich, ob durch die Darstellungsart oder einen schlechten Visus ein Bild nicht mehr erkannt wurde, dies erscheint uns allerdings mehr für wissenschaftliche Belange interessant, als bei einem Screening-Gerät verwertbar zu sein. Denn, wenn dieses hauptsächlich von Laien gehandhabt werden soll, müssen die damit erzielten Aussagen ohne einen solchen Vergleich eindeutig die Frage beantworten, ob ein Kind als auffällig bzw. nicht auffällig zu bezeichnen ist. Im übrigen sind wir bei einer Gruppe von Schielkindern aus unserer Poliklinik, denen die überarbeiteten Testscheiben gezeigt wurden, in gleicher Weise auf die oben geschilderten Schwierigkeiten gestoßen.

Der Einsatz des R-4 - Gerätes wird vor allem empfohlen, weil es mit Hilfe von Kinderbildern möglich sein soll, schon von Zweijährigen Angaben zu erhalten (HELLBRÜGGE).

In diesem Alter waren im Laufe unserer Untersuchungen aber nur von 10 = 21 % Antworten überhaupt zu bekommen. Bei den Dreijährigen waren es dann 34 = 78 %. Über 90 % wurden erst von den Vierjährigen erhalten (s. Tab. 13). Dabei muß vor allem bei den Zwei- und Dreijährigen berücksichtigt werden, daß in diesen Prozentsatz die Ergebnisse mit beiden Scheiben und bei binokularer Prüfung eingehen. Berücksichtigt man nur die monokular gewonnenen Ergebnisse, handelt es sich bei den Zweijährigen sogar nur um ca. 15 % (s. Abb. 11 u. 12). Danach wird von den Zweijährigen, im Gegensatz zu den Feststellungen von HELLBRÜGGE, nur ein sehr geringer Prozentsatz erfasst. Auch MEINERT erzielte bei den unter drei Jahre alten Kindern nur vereinzelt brauchbare Ergebnisse. Er empfiehlt daher als untere Grenze die Untersuchung von Dreijährigen.

Mit dem R-4 - Gerät soll aber nicht nur die Sehschärfe geprüft, sondern Sehstörungen allgemein festgestellt werden können. Dabei geht es im wesentlichen darum, Schielkranke herauszufinden. Etwas enthusiastisch wird von dem Journalisten MASCHNER dazu in der "WELT" sogar geschrieben, daß es mit diesem Gerät schon bei Zweijährigen möglich sein soll, "den Stellungsfehler eines Schielauges, die Überanstrengung oder Anomalie eines oder beider Augen einwandfrei zu erkennen". Von HELLBRÜGGE und den Herstellern des Gerätes wird wohl nie daran gedacht worden sein, sogar diese Diagnosen im einzelnen damit zu stellen.

Um zu überprüfen, inwieweit wirklich alle Auffälligen überhaupt erfasst worden sind, wurde bei allen Kindern die nach dem Befund am R-4 - Gerät unauffällig erschienen waren, die Diagnosen im freien Raum verglichen.

Als unauffällig wurden dabei in allen Altersgruppen die Kinder bewertet, die sowohl mit dem rechten als auch mit dem linken Auge mindestens ein Bild entsprechend einem Visus von 0,7 bzw. 1,0 erkannt hatten. Zunächst wird man überrascht sein, daß wir im Gegensatz zu den meisten Autoren auch bei den Dreijährigen mindestens eine Sehschärfe von 0,7 forderten. Wie aber aus den Ergebnissen z.B. des linken, besten Auges von Scheibe 141 hervorgeht (s. Abb. 12), hatten dort von den 68 %, bei denen mit diesem Auge überhaupt eine Angabe zu erzielen war, 50 % noch das Auto entsprechend einem Visus von 1,0 erkannt. Die Differenz von 18 % stimmt aber auffallend mit der überein, die bei den Fünf- und Sechsjährigen (ca. 20 %) gefunden wurde. Danach muß u.E. angenommen werden, daß Dreijährige schon genauso gut sehen wie Fünf- und Sechsjährige. Ausführlicher soll auf diese Tatsache bei der Besprechung des E-Haken-Visus eingegangen werden.

Auch unter diesen Bedingungen sind eine Reihe Kinder mit Funktionsstörungen der Augen beim R-4-Gerät als unauffällig passiert (s. Tab. 17 u. 18). Hierbei handelte es sich in den meisten Fällen um Kinder, bei denen keine gleichzeitige Sehschwäche in der Ferne vorgelegen hatte. So waren von den neun alternierenden Konvergenzschielern sechs mit Scheibe 141 und sieben mit Scheibe 140 unauffällig erschienen. Dabei ist noch zu bedenken, daß die zwei bzw. drei übrigen alternierenden Schieler nur deswegen als auffällig bewertet wurden, weil sie nicht zu untersuchen waren. In ähnlicher Weise sind auch die beiden Divergenzschielern, die Phorien und alle Kinder mit einer Einschränkung des Nahsehvermögens nicht auffällig geworden. Doch auch der Fernvisus scheint sich nicht vollständig mit dem des freien Raumes zu decken, was mit den Befunden von DELTHIL u. Mit. übereinstimmt, die angeben, daß die Bilder nicht "severe" genug seien.

Von diesen Ergebnissen her ist es verständlich, weshalb von CÜPPERS für das R-5 - Gerät Tests entwickelt wurden, mit denen die binokularen Funktionen geprüft werden können. Man könnte einwenden, daß solche Tests beim R-4 - Gerät, das in seiner technischen Konzeption weitgehend mit dem hauptsächlich vom TÜV bei Führerscheinkandidaten verwandten R-3 - Gerät identisch ist, nicht mitbenötigt werden, da auch so ein gewisser Rückschluß auf binokulare Funktionen gezogen werden kann. Bietet man nämlich alle drei Testreihen (binokular, monokular rechts, monokular links), so werden bei Exklusion eines Auges nicht drei, sondern nur zwei Fehler gesehen. Handelt es sich um eine alternierende Exklusion, kann man angegeben bekommen, daß einmal die rechten bzw. linken Bilder auftauchen bzw. verschwinden. Bei einer Störung des Muskelgleichgewichts kann darüberhinaus auch eine der Bilderreihen im Vergleich zu den übrigen verschoben erscheinen.

Um zu sehen, ob bei Ausnutzung dieser Testmöglichkeit auf eine der oben genannten Störungen geschlossen werden kann, haben wir diese bei einigen der fünf- bis sechsjährigen alternierenden Schielpatienten unserer Klinik ausprobiert. Von keinem der Kinder wurden eindeutige Angaben gemacht. Entweder war für sie die Testaufgabe zu schwer oder sie konnten so schnell alternieren bzw. es lag eine anomale Netzhautkorrespondenz vor, so daß ihnen kein Unterschied bewußt geworden ist.

Bei all unseren bisherigen Darlegungen haben wir uns darauf beschränkt, die Anwendbarkeit von Bildern zur Sehschärfenbestimmung zu untersuchen. Wenn diese nach unseren Ergebnissen dazu auch nicht geeignet zu sein scheinen, so sind sie doch für eine andere Untersuchung sehr gut brauchbar. Aus den o.a. Argumenten geht schon hervor, daß es für das richtige Benennen der Bilder un-

umgänglich ist, daß die Kinder diese erkennen und bezeichnen können.

Diese Fähigkeit, die bei der Verwendung der Bilder für ophthalmologische Zwecke vorausgesetzt werden muß, kann nun gerade hiermit geprüft werden. So fand z.B. SAWITZ bei der Untersuchung der Anwendbarkeit von Bildtafeln zur Sehschärfenbestimmung 10 % der Kinder, die überhaupt nicht sprachen und 47 %, die für ihr Alter nicht gut sprachen. MEINERT hatte mit Bildkärtchen gezielte Sprachprüfungen durchgeführt und damit im Stadtkreis 19,8 % und im Landkreis 34,4 % sprachbehinderte Kinder unter den Vierjährigen und älteren gefunden. Dabei waren die Jungen mit 12,3 % bzw. 23,8 % in einem wesentlich größeren Prozentsatz als die Mädchen behindert. Nach MANIKE wurden viele Stammer und anderweitig sprachgestörte Kinder mit den Visus- und Sprachtafeln entdeckt, bei denen Bilder so ausgewählt wurden, daß gemäß der Lauttreppe von MÖRING bei der Bezeichnung der Bilder alle wichtigen Konsonanten und Konsonantenverbindungen geprüft werden können. Auch HELLBRÜGGE⁽²⁾ sieht diese Möglichkeit. So kündigte er eine weitere Untersuchung von Kindern im Alter von 1 bis 2 Jahren an, wobei diese "... gleichzeitig das Problem der frühen Sprachentwicklung gesunder Säuglinge und Kleinkinder berühren sollen". Damit erscheinen uns Bilder und das R-4 - Gerät vor allem dazu geeignet, die allgemeine geistige und sprachliche Leistungsfähigkeit zu prüfen.

C. Sehtestgerät R-5 - Freier Raum

1.) Sehschärfenprüfung mit E-Haken

Das R-5 - Gerät ist, wie eingangs gesagt, von CÜPPERS unter dem Gesichtspunkt entwickelt worden, daß damit alle die Funktionen der Augen geprüft werden können, die nötig sind, um keine der möglichen Sehstörungen

evtl. passieren zu lassen. Bei einer adäquaten Anwendung des Gerätes ist dies auch wirklich der Fall, wie aus der Gegenüberstellung derjenigen Kinder hervorgeht, die im sog. freien Raum und R-5 - Gerät auffällig geworden waren (s. Tab. 26). Alle Patienten mit einem Befund im freien Raum waren danach auch über das R-5 - Gerät auffällig geworden, sogar weitgehend über die gleiche Funktionsprüfung. Etwas problematisch erscheint nur die relativ große Anzahl, bei denen anscheinend ein Befund vorlag, ohne daß sich dieser durch die Ergebnisse im freien Raum bestätigen ließ. Die größte Anzahl dieser Kinder ist dabei über die Sehschärfenprüfung auffällig geworden, obwohl gerade dieser Test von allen Autoren, die mit dem R-5 - Gerät gearbeitet haben, als besonders brauchbar bezeichnet worden ist (DELTHIL, JESS u. KOHLS, MARQUARDT u. WEBER-CAUSÉ, SIMONI, SCHENCK u. HAYDN, FAUST, HEIDFELD, MAYR). Es läge nahe, die Ursache darin zu suchen, daß wir für alle Lebensalter einen Anhaltewert von 0,7 genommen hatten, von diesen Autoren aber, bis auf DELTHIL, ein Visus von unter 0,5 als Grenzwert gewählt worden war; ein Grenzwert wie er auch im Laufe der meisten großangelegten Reihenuntersuchungen gefordert worden ist (s. Tab. 4). Wie unterschiedlich die Auffassung der Augenärzte zu dieser Frage ist, repräsentiert am besten eine Fragebogenaktion in Amerika, wonach selbst bei Sechs- bis Neunjährigen von 44 % der Augenärzte nur ein Visus von 0,7 und besser, von 50 % ein Visus von 0,5 und von 6 % sogar darunter gefordert wurde (LANCASTER).

Da in dieser für die spätere Entwicklung der Kinder so bedeutenden Entscheidung eine so unterschiedliche Ansicht vertreten wird und die Festlegung der Anhaltewerte eng mit den Vorstellungen über die Entwicklung der Sehschärfe verbunden ist, soll zunächst dargelegt werden, welche Unterlagen in dieser Richtung nach anatomischen und elektro-physiologischen Untersuchungen sowie den von subjektiven

Faktoren abhängigen Ergebnissen bei der Sehschärfeprüfung vorliegen.

Mißt man den Längsdurchmesser von Augäpfeln in den verschiedenen Lebensaltern, so erhält man die in Abb. 14 dargestellte Kurve.

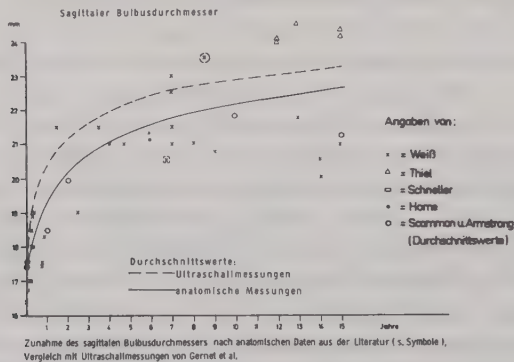


Abb. 14

Danach vollzieht sich das Wachstum des Bulbus hauptsächlich in den ersten drei Lebensjahren. Auffallend ist hier der parallele Verlauf der Kurve, die man bei Ultraschallmessungen erhalten hat (GERNET). Der geringe Unterschied erklärt sich wahrscheinlich aus Veränderungen der Bulbi, die durch die Fixation hervorgerufen wurde.

Die Myelinisation ist nach KEINER bis zum Ende des zweiten Lebensjahres weitgehend fortgeschritten, wobei sich die abschließende Entwicklung bis zum 10. Lebensjahr hinziehen soll.

Im ERG registriert man nach ZETTERSTROM am Ende des ersten und nach FRANCOIS und DE ROUCK im dritten Lebensjahr annähernd die Werte des Erwachsenen.

Bei 100 vier bis fünf Tage alten Säuglingen hatten GORMANN u. Mit. mit Hilfe des optokinetischen Nystagmus eine Sehschärfe von ca. 0,03 gefunden. DAYTON hat sogar schon bei 18 von 39 gleichalten Säuglingen ebenfalls mit Hilfe des optokinetischen Nystagmus einen Visus von 0,13 festgestellt. Nach den Untersuchungen von KEINER kann bei Zweijährigen eine Sehschärfe von 0,2, nach ESENTE sogar von 0,4 - 0,7 und nach beiden bei Dreijährigen schon von 1,0, also die sog. volle Sehschärfe gefunden werden. ESENTE vertritt dabei die Ansicht, daß diese steigende Besserung weniger durch eine anatomische Reifung als durch die "Répétition des expériences visuelles" zu erklären sei. Diese Vorstellung wird durch die Untersuchungsergebnisse von DELTHIL u. Mit. bestätigt, die schon bei einem 2,1 Jahre alten Kind mit dem R-5 - Gerät eine Sehschärfe von 1,0 in Ferne und Nähe gefunden hatte! Insgesamt hatten dort alle übrigen Zweijährigen (3) und Dreijährigen (19) bis zu einem Alter von 3,11 Jahren entsprechende Angaben gemacht.

Wenn von BANGERTER⁽²⁾ auch keine eigenen Untersuchungsergebnisse vorliegen, so vertritt er, nach einer von ihm gebrachten schematischen Darstellung, eine ähnliche Vorstellung von postnataler anatomischer Reifung und funktioneller Entwicklung.

OPPEL hatte bei Kindern im 36. Lebensmonat im Mittel eine Sehschärfe (mit Bildern) von 0,7 gefunden, wobei von zwei Kindern allerdings schon ein Visus von 1,0 angegeben worden ist, der erst im Mittel von Vier- bis Fünfjährigen erreicht wurde.

Nach den Untersuchungen von MARQUARDT u. Mit. hatten mit dem R-5 - Gerät im Mittel. Dreijährige schon einen Visus von etwas über 0,8. Paradoxerweise liegt das Mittel bei den Vier- und Fünfjährigen dann darunter und erst die Sechsjährigen haben wieder einen Visus von 0,85. Da Drei- und Sechsjährige somit im Durchschnitt eine fast gleich gute Sehschärfe hatten, können wir dies nicht mit MARQUARDT als Beweis für eine physiologische immer stetig fortschreitende Entwicklung der Sehschärfe bis zum 6. Lebensjahr ansehen.

In der Testreihe von HELLBRÜGGE⁽²⁾ wird mit Bildern bis zu 3 Jahren ein Visus von 0,77 und bis zu 4 Jahren von 0,94 angegeben. Bei ihm haben eigenartigerweise die Kinder in der Gruppe bis zu 6 Jahren nur einen Visus von 0,89 erreicht.

Im Laufe unserer Untersuchungen wurde auch schon am R 4 - Gerät von einzelnen Zweijährigen ein Visus von 1,0 angegeben (s. Abb. 11, 12). Bei den Dreijährigen hatten im freien Raum und am R-5 - Gerät von den ca. 45 %, die überhaupt eine Angabe machten, ca. 20 % schon einen Visus von 1,0 und ca. 35 % einen Visus von 0,7. Vergleicht man diese Differenz mit der, die bei den älteren Jahrgängen, durch eine Sehstörung bedingt, zwischen Visusprüfbarkeit und einem Visus von 1,0 besteht, so stimmt diese auffallend mit der bei den jüngeren überein, vor allem, wenn man die Ergebnisse im freien Raum als Maßstab nimmt (s. Abb. 10). Unterschiedlich ist in den verschiedenen Lebensaltern nur der Anteil der Kinder, bei denen sich überhaupt eine Visusprüfung durchführen läßt. Man kann demnach wohl mit SAWITZ sagen: "Although the three-years-old may actually see as well as the five or six-years-old, he has less familiarity with visual stimuli, less capacity to interpret what is presented to him from the visual cluse he received and less ability to communicate his perception to the tester".

Nach all diesen Ergebnissen ist u.E. zwischen einer "physiologischen" und "psychologischen" Entwicklung der Sehschärfe zu unterscheiden. Die erste scheint bis zu 3 Jahren weitgehend abgeschlossen zu sein. Die zweite ist Umwelteinflüssen ausgesetzt und vor allem davon abhängig, in welcher Weise man sich in der Familie um die Kinder gekümmert und die Entwicklung ihrer Intelligenz angeregt hat. So mußte OPPEL 40 % der Zwei- und 30 % der Dreijährigen, die keine normale Entwicklung im Elternhaus durchmachen konnten, wegen unzureichender Mitarbeit und Konzentrationsbereitschaft überhaupt von der Untersuchung ausschließen. DELTHIL u. Mit. stellen darüberhinaus eine eindeutige Abhängigkeit zwischen den Ergebnissen mit den Intelligenztesten nach FERMAN und COLUMBIA und den Ergebnissen der Visusprüfung fest. Bei einem IQ von unter 80 ist danach fast immer kein ophthalmologischer Test anwendbar. Die besten Ergebnisse werden bei einem IQ von über 110 erreicht. Faßt man diese Angaben zusammen, so ist es verständlich, warum sich bei uns von den Dreijährigen nur 45 %, von den Vierjährigen aber schon 70 % untersuchen ließen (s. Abb. 10-13). Erst bei 5- bis 6jährigen wird diese "psychologische Entwicklung" für den größten Teil so weit fortgeschritten sein, daß bei den meisten Kindern eine ihrer funktionellen Potenz entsprechende Angabe zu erwarten ist. Dieses Alter würde auch den Angaben von BANGERTER, LEYL und OPPEL entsprechen, die ihre Ergebnisse allerdings nur als "physiologische stetige Entwicklung" deuten.

Von dieser Perspektive aus gesehen kann u.E. eine Sehschärfe von 0,5 auch schon bei Dreijährigen nicht mehr als physiologisch angesehen werden. Reihenuntersuchungen sind allerdings erst bei 4- bis 5jährigen sinnvoll, da nur bei diesen in einem ausreichend großen Prozentsatz verwertbare differenzierte Angaben erhalten werden können. Denn von den Vierjährigen ab waren bei uns 90 %, bei SIMONI sogar nur ca. 70 % der Kinder erfaßt worden. Als Anhaltewert bei dieser mehr oder weniger vor der Schule

liegenden Untersuchung ist mindestens ein Visus von 0,7 zu fordern, wobei dieser Visus nicht der vollen Funktion entspricht, sondern nur die Sicherheit bietet, daß damit keine größeren Störungen die schulische Leistung beeinträchtigen. Dieser Grenzwert wurde auch von allen Augenärzten angegeben, die Reihenuntersuchungen durchgeführt hatten (s. Tab. 3). Das gleiche gilt, nach einer Studie von HATFIELD in 52 % von 28 amerikanischen Staaten, in denen systematisch Reihenuntersuchungen durchgeführt werden, und wird auch von SHERIDAN und PUGMIRE sowie DISCAN gefordert. Sogar während der letzten Aktion der NSPB (s. Tab. 4) sind alle Fünfjährigen überwiesen worden, die einen Visus von 0,7 nicht erreicht hatten.

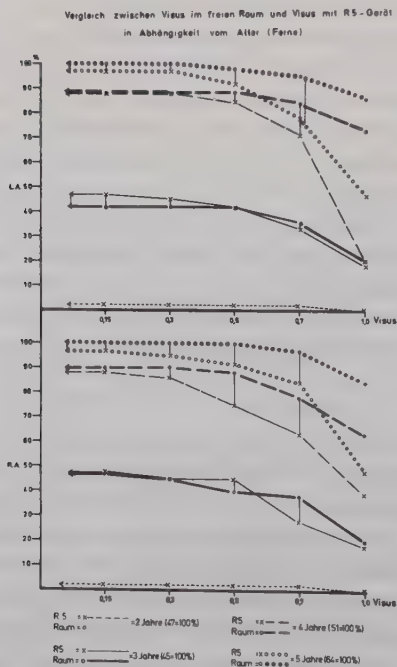


Abb. 15

Vergleicht man die in den Abb. 10 und 13 getrennt dargestellten Ergebnisse, die bei der Sehschärfenprüfung im freien Raum und am R-5 - Gerät erzielt wurden anhand einer weiteren graphischen Darstellung, in der die mit beiden Methoden erreichten Werte direkt gegenüber gestellt sind (s. Abb. 15), so findet man die beste Übereinstimmung auffallenderweise bei den Dreijährigen. Dies kommt wohl daher, daß es sich bei diesen indirekt um eine Auswahl von Kindern handelte, die besonders bereit zur Mitarbeit waren, da sie zu der relativ kleinen Anzahl in diesem Alter gehören, von denen überhaupt Angaben erzielt werden konnten. Bei den Älteren unterscheiden sich die Angaben bis zu einem Visus von 0,7, den wir als Anhaltewert festgelegt haben, um ca. 15 %. Erst bei einem Visus von 1,0 finden wir eine größere Differenz. Eine Erklärung für dieses Phänomen ist zu einem Teil darin zu sehen, daß im R-5 - Gerät die Scheibe in allen Prüfungsgängen mit gleicher Lichtintensität durchleuchtet wird, die Größe der Sehzeichen, und dementsprechend auch die Strichdicke jedoch abnimmt. Dies führt zu einer gewissen Überblendung bzw. zu einer Verminderung des Kontrastes, womit es, wie SCHÖBER u. Mit. zeigten, zu einer größeren Anforderung an die Sehschärfe kommt. Aus diesem Grunde ist jetzt die durchleuchtete Fläche verkleinert worden, und es wird von der Fa. RODENSTOCK eine Scheibe geliefert, auf der bei dem E-Haken des Visus 1,0, bis auf ein kreisförmiges Feld um die Optotype, die übrige Fläche durch eine Rasterung abgedunkelt ist.

Außer diesen ca. 15 %, die beim R-5 - Gerät mehr als behandlungsbedürftig angesehen werden müssen, erhöht sich die Zahl - vor allem bei den 4jährigen - beträchtlich um die Kinder, die keine volle Sehschärfe in der Nähe hatten (s. Tab. 25). Dies ist weitgehend dadurch bedingt, daß bei diesem Prüfungsgang das Interesse der Kinder nachließ,

weil sich am Prüfungsablauf nichts änderte. Da über die Sehschärfe in der Nähe hauptsächlich eine Myopie oder ein Astigmatismus bestätigt und eine Hyperopie herausgefunden werden soll, letzteres aber auch und besser durch das Vorschalten der + 1,5 Linse zu erreichen ist, kann, wie auch DISCAN beim Atlantic-City-Eye-Test angibt, dieser Test ausgelassen werden, ohne daß damit das Ergebnis der Reihenuntersuchung beeinflußt würde.

Wir sind der Ansicht, daß die somit verbliebene geringe Differenz von ca. 15 % mehr Kinder, die am R-5 - Gerät bei der Visusbestimmung herausgefunden wurde, nicht zu hoch ist, wenn man bedenkt, daß sich darunter alle auffälligen Kinder befinden. Dies ist sicher erstrebenswert als zu riskieren, daß Kinder fälschlicherweise passieren, bei denen später festgestellt werden muß, daß sie an einer dann nicht mehr zu behandelnden Funktionsstörung leiden.

Vergleicht man die Ergebnisse, die mit den E-Haken bzw. Bildern erzielt wurden, so hatten interessanterweise mit den E-Haken von den Dreijährigen sich nur ca. 20 % weniger als mit den Bildern testen lassen. Bei den Älteren gibt es keinen Unterschied mehr (s. Abb. 11, 12, 15). OPPEL, dessen Ergebnisse allerdings von verschiedenen Gruppen stammen, erhielt in ähnlicher Weise weitgehend übereinstimmende Ergebnisse mit einem geringen Zurückbleiben der E-Hakenwerte. Dies war allerdings erst möglich, nachdem er einen E-Haken als dreibeinigen Tisch hatte bauen lassen, den die Kinder in die Richtung des gezeigten Hakens drehen mußten. Auch wir machten die Erfahrung, daß es für die Verwendbarkeit des E-Hakens vor allem bei Kleinkindern ausschlaggebend ist, inwieweit

man sich in diese hineinversetzt und mit den Haken das Bild prüft, das der jeweiligen kindlichen Vorstellung entspricht. So haben wir vor der Prüfung zunächst herauszufinden versucht, was die Kinder in dem abstrakten E-Haken sahen. Je nachdem, ob dieser einen Tisch, ein Tier, eine Hand, die Einfahrt einer Garage u.a.m. symbolisierte, wurde die Frage gestellt nach der Richtung, in die die Beine zeigten bzw. wie das Auto in die Garage fährt usw. Auf diese Weise war es relativ leicht möglich, die entsprechende Richtung angezeigt zu bekommen.

Wenn von manchen der E-Haken auch als abstrakt und damit nicht kindsgemäß beurteilt wird, so erwies sich gerade seine Abstraktheit als Vorteil; denn die Kinder konnten in ihm den Gegenstand sehen, den er in ihrer Vorstellung darstellte, ohne daß dadurch - wie bei den Bildern - das Ergebnis beeinflußt worden wäre. Für den Untersucher war es darüberhinaus ein nicht zu unterschätzender Gewinn, über den jeweiligen Gegenstand, den das Kind in dem E-Haken sah, mit ihm ins Gespräch zu kommen, dabei sein Vertrauen zu gewinnen und gleichzeitig durch Fragen immer wieder seine Aufmerksamkeit anregen zu können. Auch das Zeigen der Richtung als Ausdruck für das Erkennen bedeutete für den Untersuchungsablauf meistens keinen Nachteil. Im Gegenteil waren schüchterne Kinder sogar eher bereit, die Richtung anzuzeigen als zu sprechen. Die einzige Beeinträchtigung bestand darin, daß vor allem von den jüngeren Kindern oben und unten eher und prompter als die Seiten rechts und links angegeben wurden. SAWITZ u.a. haben die gleichen Schwierigkeiten bei der Seitenangabe beschrieben. Sie sollen nach den psychologischen Untersuchungen von z.B. SEKULER u. ROSENBLITH entwicklungsbedingt sein. JEFFERY, der vorher die Eltern darauf hingewiesen hatte, was und wie die Kinder geprüft würden, erhielt jedoch auch bei

jüngeren Kindern gute Seitenangaben, nachdem diese mit den Eltern geübt hatten. Dies entspricht ganz unserer Erfahrung bei den Kindern in der Klinik. Die besseren Resultate, die man nach vorausgegangener Übung erhält, sind wohl z.T. dadurch bedingt, daß die Kinder die Richtung oben, unten und links z.B. mit der rechten Hand mühelos angeben können, nach rechts dies jedoch nur unter einer gewissen Verrenkung bzw. Gebrauch der anderen Hand gelingt. Am R-5 - Gerät hatten DELTHIL u. Mit. darüberhinaus besondere Schwierigkeiten beim Handhaben der E-Haken-Schablone festgestellt, mit der die kleinen Kinder die Richtung des jeweils gezeigten E angeben. Sie begründen diese damit, daß die Kinder nicht mit den Augen die von ihnen angegebene Richtung kontrollieren können, wenn sie gleichzeitig in das Gerät schauen. Zweifellos erschwert dies, vor allem bei kleineren Kindern, den Untersuchungsgang. Wir haben die Kinder deswegen auf die E-Haken-Schablone schauen und durch einen erneuten Blick in das Gerät sich vergewissern lassen, ob die Stellung der Schablone mit der des gezeigten E übereinstimmt.

Ein anderes Problem ist, das Interesse der Kinder an der Untersuchung bis zum Ende wachzuhalten (BANGERTER⁽¹⁾, SAWITZ). Die Umgebung, die Instrumente, all das Neue lenken schnell ihre Aufmerksamkeit ab, vor allem, wenn während der Untersuchung immer wieder das gleiche gezeigt und auch, wenn der Gegenstand so klein wird, daß sie sich anstrengen müssen. Deswegen ist es wichtig, den Untersuchungsgang so kurz wie möglich zu gestalten, durch Fragen immer wieder die Aufmerksamkeit anzuspornen und evtl. eine kleine Belohnung bereitzuhaben, wenn "auch das noch gesehen wird". Beachtet man dies nicht, so geschieht es leicht, daß die Kinder ihre Lustlosigkeit hinter der Angabe "das sehe ich nicht mehr" verbergen und man somit auf eine niedrigere Sehschärfe schließt als in Wirklichkeit vorliegt.

Doch auch eine gewisse Vertrautheit mit dem Gerät scheint das Testergebnis zu beeinflussen. Denn bei den meisten Kindern, die im Gegensatz zum freien Raum am R-5 - Gerät durch einen schlechten Visus auffällig geworden waren, sind komplette Binokularfunktionen gefunden worden. Diese wurden aber jeweils als letztes im Untersuchungsablauf geprüft. Es ist daher empfehlenswert, bei allen auffälligen Kindern vor der endgültigen Überweisung die Untersuchung zu wiederholen (HATFIELD 1967 und DISCAN). DISCAN fand dabei, daß von den mit dem Atlantic-City-Eye-Test auffällig gewordenen Kindern 13 % bei der Wiederholung unauffällig erschienen sind.

2.) Ausschluß einer Hyperopie

So sehr sich die meisten Autoren über die Notwendigkeit des Ausschlusses einer Hyperopie durch Vorschalten einer Pluslinse einig sind, so unterschiedlich sind aber die Angaben, von welchem Wert an eine Hyperopie als auffällig zu betrachten ist. Dies um so mehr, als allgemein angenommen wird, daß eine gewisse Hyperopie bis ins Schulalter als physiologisch anzusehen ist. So überweist DISCAN Sechsjährige erst bei einem unbehinderten Visus mit einer Brille von + 1,75 und in neuerer Zeit wird im Rahmen des MASSACHUSETTS-Vision-Test eine Brille mit + 2,25 Gläsern benutzt. FOOT und CRANE hatten erst eine skiaskopisch gefundene Hyperopie von + 3,75 in diesem Alter als pathologisch bewertet (s. Tab. 3). Im Rahmen der schon erwähnten Fragebogenaktion hatten amerikanische Augenärzte in 39 % weniger als + 2,0, in 34 % + 2,0 und in 27 % mehr als Grenzwert empfohlen (LANCASTER).

Nach all diesen Angaben erscheint die im R-5 - Gerät vorgeschaltete + 1,5 Linse eher etwas zu niedrig zu sein. Dies wird scheinbar auch durch die relativ große Anzahl bestätigt, die im Laufe unserer Untersuchung, vor allem bei den Fünfjährigen, trotz Vorschalten eines Glases von + 1,5 Sphäre mindestens eine Sehschärfe von 0,7 angegeben hatten.

Etwas anderer Ansicht kann man nach den Ergebnissen von SCHENCK und HAYDN sein. Aus der tabellarischen Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse dieser Autoren mit dem R-5 - Gerät und der gleichzeitig durchgeführten objektiven Refraktionsbestimmung mittels Skiaskopie geht hervor, daß von den insgesamt 67 Kindern nur 6 mit der + 1,5 Linse einen Visus von 0,7 und besser hatten. Von diesen wurde bei 5 eine Hyperopie von + 2,0 und mehr bestätigt, gleichzeitig hatten diese auch einen Strabismus. Bei dem sechsten lag ein hyperoper Astigmatismus von unter + 2,0 vor. Demgegenüber war von 8 Kindern, bei denen eine Hyperopie von + 2,0 und mehr vorlag, nach Vorschalten der + 1,5 Linse weder eine Verbesserung noch mindestens 0,7 angegeben worden. Interessanterweise lagen die übrigen skiaskopischen Werte bis auf wenige Myopien alle zwischen + 1,0 und + 1,75.

Aufgrund unserer Untersuchungsergebnisse ist es leider nicht möglich, eine eindeutige Stellung zu der Wirksamkeit und Höhe des notwendigen Plus-Glases zu beziehen, da wir aus den o.g. Gründen keine objektive Refraktionsbestimmung durchführen konnten. Wir sind aber der Ansicht, daß keine stärkere Linse als + 1,5 notwendig ist, vor allem, wenn man bedenkt, daß mit diesem Wert spontan (ohne Cykloplegie) trotz der genannten Schwierigkeiten zumindest ein Visus von 0,7 erreicht werden muß, um auf eine kontrollbedürftige Hyperopie zu schließen, darüber-

hinaus aber auch, weil Konvergenzexzess und akkomodativer Strabismus, deren Häufigkeit nicht zu unterschätzen ist, häufig nicht mit dem Ausmaß der Hyperopie einhergehen.

Als wesentlich ist noch hervorzuheben, daß bei allen Kindern, bei denen eine Hyperopie angenommen werden muß, diese zu keiner sonstigen Sehstörung geführt hatte, da alle bis auf eine Ausnahme, die Stereofiguren bei 2' richtig erkannt hatten.

3.) Ausschluß einer Phorie

Wie bei den übrigen Untersuchungen weichen beim Phorie-Test die Ansichten der Autoren über die latente Abweichung, die man ohne Beschwerden fusionieren kann, stärker voneinander ab. Gehen wir wieder von der amerikanischen Fragebogenaktion aus, so hatten dort von den 47 %, die für die Überprüfung einer Heterophorie bei Reihenuntersuchungen waren, alle eine Prüfung in Ferne und Nähe empfohlen. Dabei betrachten 26 % eine Esophorie bei weniger und 47 % bei mehr als 6 Prismendioptrien als behandlungsbedürftig. Bei einer Exophorie wird als Grenzwert in 47 % weniger und in 42 % mehr als 8 Prismendioptrien angegeben. Eine Kontrolle bei einer Höhenabweichung sollte nach 38 % bei 2 Prismendioptrien und nach 46 % der Befragten bei weniger erfolgen (LANCASTER). Allgemein besteht dort also die Ansicht, daß eine geringere Esophorie als Exophorie evtl. eine Störung hervorrufen kann. Dazu im Gegensatz wird von FOOT und CRANE (s. Tab. 3) und DISCAN eine Überweisung bei einer Esophorie von 8 Prismendioptrien und bei einer Exophorie von 6 Prismendioptrien angeraten.

Von keinem der Autoren, die mit dem Phorietest im R-5 - Gerät gearbeitet haben, ist eine Kritik über die dort festgelegte Toleranzgrenze erhoben worden. Nach SCHMITT wurde nur von einem Augenarzt ein Zweifel über den Wert der Untersuchung erhoben, da "der Prüfling durch Akkomodation die widerstrebensten Ergebnisse produzieren könne".

Nach JESS und KOHLS sowie HEIDFELD soll der Test erst ab einem Alter von 5 Jahren anwendbar sein.

SIMONI konnte bei 3,4 % der 918 Kinder im Alter von 4 bis 6,5 Jahren einer Kindertagesstätte den Test nicht durchführen und bekam in 7,8 $\pm$ 2 % den Punkt außerhalb lokalisiert.

Bei SCHENCK und HAYDN wurde, wie aus ihrer tabellarischen Zusammenstellung zu entnehmen ist, von allen 64 Kindern eindeutige Aussagen erhoben. In 9 Fällen, in denen entweder nur der Rahmen oder Punkt angegeben oder letzterer außerhalb des Rahmens lokalisiert wurde, ist klinisch ein Strabismus diagnostiziert worden. In 3 Fällen, nach denen zweimal auf eine Exo- und einmal auf eine Esophorie hätte geschlossen werden können, wurde diese nicht bei der klinischen Kontrolle bestätigt.

Von MARQUARDT und WEBER-CAUSE wird der Test allgemein anerkannt und, obwohl Rahmen und Punkt Simultanobjekte sind, noch zusätzlich ein "Simultan-Test" (Auto und Garage) hinzugefügt. Im Laufe unserer Untersuchung wurden von den meisten Kindern, die sich mit dem R-5 - Gerät untersuchen ließen, gute Angaben beim Phorie-Test gemacht (s. Tab. 20). Das Untersuchungsergebnis ist aber

sehr von der Art abhängig, wie dem Kind die Untersuchung dargelegt wird. Die abstrakten Bebilder des Rahmens und Punktes sind, wie der E-Haken, gut geeignet, jeweils die Gestalt zu bekommen, die das Kind in ihnen sieht. Sie ließen sich bei den meisten Kindern ausgesprochen gut als "Tor" und "Ball" anwenden. Zeigt man zunächst das "Tor" (linkes Auge) und gibt dann den "Ball" hinzu (binokular), so wird meist sofort auf der Schablone angegeben, ob es "ein Tor" war, der "Ball gegen den Pfosten ging", er am "Tor vorbeigeflogen" oder aber überhaupt "kein Ball" zu sehen gewesen ist. Es ist nur zu beachten, daß bei längerem Hinsehen auf die Objekte ein Nahimpuls auftreten kann, unter dem der Punkt dann nach außen wandert (s. Tab. 21). Deswegen wurden nur die Kinder als behandlungsbedürftig gewertet, von denen angegeben wurde, daß der "Ball am Tor vorbeigeflogen" sei. Führt man außerdem die Untersuchung in der "Ferneinstellung" aus, wird im allgemeinen das Untersuchungsergebnis nicht mehr durch akkomodative Faktoren beeinflusst.

Auf diese Weise waren im Gegensatz zu JESS und KOHLS schon von Zweijährigen verwertbare Angaben zu bekommen (s. Tab. 20 u. 21). Unter diesen befanden sich wie bei SCHENCK und HAYDN einige, bei denen der Visus noch nicht zu erheben war. Auffälligerweise wurden im freien Raum entweder beim Uncover-Test auf 5 m kleinere Einstellbewegungen festgestellt oder am MADDOX-WING-Gerät Angaben im Sinn einer Phorie gemacht, ohne daß bei diesen Kindern der Punkt außerhalb des Rahmens lokalisiert wurde. Eine Übereinstimmung lag in den meisten Fällen zwischen beiden Methoden nur dann vor, wenn im freien Raum größere Abweichungen in Ferne und Nähe gefunden wurden (s. Tab. 26).

Bei einem Vergleich zwischen den Tab. 21 und 26 ist es vielleicht überraschend, daß nach der ersteren mehr Kinder eine Phorie hatten, als in der letzteren aufgeführt wurde. Dies ist dadurch bedingt, daß die Differenz bei vorausgegangenen Testen schon auffällig geworden ist und unter diesen aufgeführt wurde.

Besonders wichtig sind die Befunde, die bei den vier- bis sechsjährigen Schielern erhoben wurden. Von diesen war bei drei Konvergenzschielern die Aussage nicht ganz eindeutig. Zwei andere Konvergenzschielern hatten eindeutig, durch schnell wechselnde Fixation bzw. anomale Korrespondenz den Punkt (Ball) innerhalb des Rahmens (Tor) lokalisiert. Eine ähnliche Beobachtung ist aus den Unterlagen von SCHENCK und HAYDN zu entnehmen. Die zwei Divergenzschielern sind anscheinend deswegen nicht auffällig erschienen, weil sie einmal in der Fernstellung des Gerätes den Winkel besser kompensieren konnten und zum anderen die relativ kurzzeitige Unterbrechung des gleichzeitigen beidäugigen Sehens nicht ausreichte, um die Fusion aufzuheben. Keiner der Schielern ist aber durch den Stereotest passiert.

Diese Ergebnisse zeigen wie wesentlich und gut der Test zur Feststellung einer Phorie ist. Da aber beim manifesten Strabismus sensorische Anpassungen stattgefunden haben können, ist für dieses Krankheitsbild der Stereotest als "letztes Filter" unumgänglich.

Zum Schluß möchten wir noch klarstellen, daß mit dem Phorietest gleichzeitig das Simultansehen geprüft wird, so daß der Simultantest MARQUARDT's (Auto und Garage) keine zusätzliche Bereicherung bedeutet.

4.) Stereoskopisches bzw. räumliches Sehen

Noch mehr als bei den vorangegangenen Testen weichen die Vorstellungen über die Entwicklung des stereoskopischen Sehens, den für dieses als normal zu fordernden Grenzwert und auf welche Weise es am besten geprüft wird, voneinander ab. Häufig wird sogar die Ansicht vertreten, daß eine feine räumliche Differenzierung nicht so bedeutsam sei und man begründet dies mit der Fähigkeit Einäugiger, sich durch Erfahrung, Paralaxen etc. gut im Raum orientieren zu können,

Nach den Untersuchungen von KITAO, DELTHIL u. Mit. wird geschätzt, daß eine Tiefenempfindung erst mit vier Jahren für die Nähe und mit fünf Jahren für die Ferne entwickelt ist. Die Feinheit des stereoskopischen Sehens des Erwachsenen, das bei 10'' bzw. nach TANGE und STIEBER sogar bei 4,8'' liegt, soll aber erst im Alter von 8 Jahren (KITAO) oder neun Jahren (SACHSENWEGER und JUNKER) erreicht werden.

Angaben über die Grenzwerte bei der Prüfung des räumlichen Sehens zu finden, ist äußerst schwierig, denn nur von wenigen Autoren wird dieses routinemäßig untersucht. In der uns vorliegenden Literatur wurden von FOOT und CRANE alle Kinder der ersten und sechsten Klasse, die mit dem Sight-Screener nicht mindestens 90 % der SHEPARD-Skala erreichten, was ungefähr einem Stereowinkel von etwas unter 1' entspricht, als auffällig beurteilt. Von DELTHIL u. Mit., die den in 5 m Entfernung aufgestellten Apparat von COLAJANNI mit dem 3-Stäbchen-Test benutzten, wurde aus dieser Entfernung bei Erwachsenen eine Einstellung bis oder unter 20 mm, was unter Zugrundelegung einer PD von 65 mm ca. 10'' entspricht, als befriedigend bezeichnet. Sie fanden aber, daß von Fünfjährigen nur bis

zu 39 mm = ca. 17'' bei einer PD von 55 mm und von Sechsjährigen bis zu 36 mm = ca. 16'' bei ebenfalls einer PD von 55 mm eingestellt wurden. Bei den übrigen Kindern soll wegen Schwierigkeiten bei der Manipulation des Gerätes eine Untersuchung noch nicht möglich gewesen sein. Von den meisten Autoren wird aber die Titmus-Fliege empfohlen, mit der ein Stereowinkel von 1° 40' geprüft wird.

a) Kasperfiguren

Der Stereotest im R-5 - Gerät (Kasperfiguren) soll nach JESS und KOHL sowie HEIDFELD der Schwerste von den Testen im R-5 - Gerät sein und erst ab sieben Jahren könnten sichere Ergebnisse mit ihm erzielt werden.

Bei SIMONI waren 10 % der Kinder, die meist den jüngeren Altersklassen angehörten, nicht zu testen. Insgesamt wurden nur etwas 1 % "positive Befunde" erhoben (d.h. mußten als behandlungsbedürftig angesehen werden). Von diesen waren mehr Kinder bei 3' als bei 2' auffällig geworden, was die Autorin überrascht, da nach ihrer Meinung "... normalerweise ein kontinuierlicher Anstieg der Zahl der positiven Befunde entsprechend den höheren Anforderungen zu erwarten gewesen wäre". Sichere Ergebnisse wurden ebenfalls erst bei Siebenjährigen angegeben. Ganz allgemein wird der Test von ihr als zu aufwendig und fraglich objektivierbar beurteilt und an seiner Stelle die Anwendung der Titmusfliege empfohlen.

Aus den Tabellen von SCHENCK und HAYDN ist zu entnehmen, daß 19 = 30 % 2' nicht erkannt und 26 = 40 % keine An-

gaben gemacht hatten. Unter den 19 waren 6 und unter den 26 waren 8 Kinder, von denen durch Sehstörungen bedingt, keine besseren Angaben erwartet werden konnten. Ein besseres Ergebnis wird auch von ihnen bei Anwendung der Titmusfliege angegeben. Diese sollen 14 von 17 Kindern, die zuvor keine Angaben am R-5 - Gerät gemacht hatten, bei einer Überprüfung erkannt haben.

Von MARQUARDT u. Mit. wurde das Fehlen einer Bezugsebene bei den Kasperfiguren des Stereotestes kritisiert und festgestellt, daß der Kasper, der nie querdissparat abgebildet wird, häufiger als hervortretend von den Kindern angegeben wurde. Er hat deshalb einen neuen Stereotest mit einem Jungen, Mädchen und Bären (Teddy) auf einer Schaukel entwickelt. Von ihnen wurden mit beiden Testen 102 Kinder im Alter von 3 bis 10 Jahren getestet. Vergleicht man die in ihrer Tabelle aufgeführten Ergebnisse, so haben von den 3 bis 5jährigen ca. 13 % und von den 6jährigen auffälligerweise 20 % mehr Kinder bei dem neuen Stereotest die Figur bei 2' hervorkommen sehen. Von den 7 der Dreijährigen waren es insgesamt 3 = 43 % bei den Kasperfiguren bzw. 4 = 47 % bei dem neuen Test. Vergleicht man die Ergebnisse bei den etwa gleichgroßen Gruppen (32, 29, 25) der Vier-, Fünf- und Sechsjährigen, so kommt es dort zu einem paradoxen Ergebnis. Denn die Vierjährigen hatten in einem wesentlich höheren Prozentsatz nämlich 75 % bzw. 87 % gegenüber 65 % bzw. 79 % bei den Fünfjährigen und 56 % bzw. 76 % bei den Sechsjährigen die Figur bei 2' richtig angegeben.

Aus der Untersuchungsreihe von DELTHIL u. Mit. ist leider kein Erfahrungsbericht über Ergebnisse bei der Prüfung des räumlichen Sehens mit dem R-5 - Gerät zu entnehmen.

Sie berichten interessanterweise nur davon, daß sie den Test hatten umgestalten müssen, da die Kasperlefiguren den französischen Kindern unbekannt seien.

Im Laufe unserer Untersuchungen hatte sich der Stereo-Test nicht nur insgesamt gut anwenden lassen, sondern die mit ihm erzielten Ergebnisse waren, wie wir es wiederholt sahen, häufig eine wesentliche Ergänzung zu den Befunden mit den anderen Testen. Auch hier können wir nicht genügend hervorheben, daß die mit ihm zu erzielenden Ergebnisse in einem engen Zusammenhang mit der Art und Weise stehen, in der den Kindern der Test geboten wird. Im Laufe unserer Untersuchung hatten wir, um die Kinder zur Mitarbeit anzuregen, ihnen z.B. versprochen als Belohnung zum Schluß noch das "Kasperletheater" sehen zu dürfen. Wenn sie dann die Figuren gesehen und uns anhand der Karte benannt hatten, was diese in ihren Augen darstellten, wurde ihnen gesagt, daß diese nun einen Wettlauf durchführten, wobei die erste Einstellung der "Start" war. Auf die Fragen, wie z.B. "Wer ist am besten losgekommen?" "Wer führt jetzt?", "Wer hat gewonnen?", erfolgten meistens prompt die entsprechenden Angaben. Wie ein Blick auf Tab. 22 zeigt, war auf diese Weise schon von 12,7 % der Zweijährigen und 54 % der Dreijährigen Angaben zu erzielen. Dem Alter entsprechend steigt dann die Zahl der Kinder, von denen Angaben gemacht wurden. Beim Ferntest hatten, vor allem von den Kleineren, mehr Kinder die Figuren richtig erkannt als beim Nahtest. Es bestand jedoch nicht, wie zunächst zu vermuten gewesen wäre, ein Zusammenhang zwischen gutem Fern- und schlechtem Nahvisus bzw. einer Hyperopie. Wahrscheinlich hatte, wie bei den E-Haken, das Interesse der Kinder bei der Nahprüfung nachgelassen, da sich am Testablauf nichts geändert hatte.

Der höheren Anforderung an die Fähigkeit feiner räumlicher Differenzierung entsprechend, nimmt die Anzahl der Kinder ab, die 2' richtig erkannt haben (s. Tab. 23 u. 24). Wenn auch bei uns, im Gegensatz zu SIMONI etwas mehr Kinder bei 2' auffällig wurden als bei 3', so ist dies keine absolute Notwendigkeit. Denn es ist durchaus möglich, daß eine größere Anzahl von Kindern, durch ihre Funktionsstörung bedingt, schon 3' nicht mehr erkennen als danach 2'. Es müssen also nicht, wie von SIMONI angenommen, mehr Kinder bei 2' auffällig werden als bei 3'.

Insgesamt hatten schon 33 % der Dreijährigen 2' richtig erkannt (s. Tab. 23). Wie bei der Sehschärfe nimmt dann, dem Alter entsprechend, die Anzahl zu. Eine richtige Vorstellung über die Bedeutung dieser Ergebnisse bekommt man aber erst, wenn man sie mit den Visuskurven der Abb. 12 und der Anzahl der Auffälligen in Tab. 25 vergleicht. Aus diesen geht hervor, daß in allen Lebensaltern einmal von einem geringeren Prozentsatz ein Visus von 1,0 erreicht wurde, als 2' erkannt hatten und zum anderen die Gesamtzahl der Auffälligen wesentlich geringer zu beurteilen gewesen wäre, wenn nur der Stereotest allein als Maßstab herangezogen worden wäre.

Bei den Sechsjährigen kommt es wieder Überraschenderweise zu einem Abfall. Es handelt sich dabei um eine relativ kleine Gruppe, meist von der Schule zurückgestellter Kinder. Von diesen hatten 4 = 14 % einen Strabismus bzw. eine Amblyopie und 2 gar keine Angaben gemacht. Unter diesem Gesichtspunkt wird nicht nur verständlich, wieso es zu diesem Ergebnis kommt, man kann sich u.E. sogar darüber hinaus die Frage stellen, ob nicht, zumindest für einen Teil, die Zurückstellung von der Schule durch die Funktions-

störung der Augen bedingt war.

Der Stereotest ist somit im Gegensatz zu den Ergebnissen der obengenannten Autoren nicht nur schon bei Dreijährigen anwendbar, sondern es werden teilweise sogar bessere Angaben bei ihm als bei den anderen Testen gemacht. Nach diesen Befunden und, wie wir es bei der Besprechung der Ergebnisse mit den Tieren und Ringen des Titmus-Testes noch ausgesprochener sehen werden, ist u.E. sogar die Schlußfolgerung zu ziehen, daß die Entwicklung des räumlichen Sehens, ähnlich wie bei der Sehschärfe, sicher früher stattfindet und weiter fortgeschritten ist, als allgemein angenommen wird. Man ist meist nur nicht in der Lage dies festzustellen, da die Prüfbarkeit von zu vielen psychologischen Faktoren abhängt.

Der Stereotest ist aber nicht nur bei den Kindern aller Altersgruppen durchführbar, sondern auch als letztes Filter äußerst wichtig. So waren von den 13 Konvergenz-schielern unter den Vier- bis Sechsjährigen 5 = 38 % mit einem Strabismus convergens alternans vor allem durch den Stereotest aufgefallen. Sie hatten einen vollen Fern- und Nahvisus. Dies ist durchaus keine Seltenheit. Man muß, wie aus einer statistischen Untersuchung unserer Klinik hervorgeht, mit ca. 45 % alternierender (nicht amblyoper) Schieler rechnen. Das bedeutet aber, wie wir bei dem R-4-Gerät sahen, daß ohne einen solchen Test fast die Hälfte aller Schieler nicht erfaßt würde. Darüberhinaus ist jedoch zu bedenken, daß auch amblyope Schieler ein grobes Stereosehen haben können, wie es bei zwei Patienten, von denen die Fliege erkannt wurde und einem, der die Figur bei 6' am R-5-Gerät richtig angegeben hatte, der Fall war. Deshalb kann nur eine Funktionsstörung relativ sicher ausgeschlossen werden, wenn wenigstens in einem

Test 2' richtig angegeben werden. In einigen seltenen Fällen, wie z.B. bei einem Kind mit einem Mikrostrabismus bei SCHENCK und HAYDN, kann evtl. fälschlicherweise doch ein Kind passieren. Dabei ist zu bedenken, daß einmal bei diesem Krankheitsbild meistens gleichzeitig ein Refraktionsfehler (Hyperopie) vorliegt, zum anderen, daß wir uns nicht auf den Nachweis von Raritäten konzentrieren und den Test noch mehr erschweren dürfen.

Bei der Planung des Testes wurde bewußt, um keinen Pseudostereoeffekt zu erzeugen, auf eine andere Bezugsebene, als sie durch die nicht querdissparat abgebildeten Figuren dargestellt wird, wie z.B. die Bühne des Kasperletheaters (MARQUARDT), verzichtet. Da bei den Kindern eine Sympathie für den Kasper besteht, wurde dieser, um die Sicherheit der Aussagen zu gewährleisten, absichtlich nicht querdissparat abgebildet. Auch bei uns wurde trotzdem, wie bei SIMONI und MARQUARDT, der Kasper häufiger als hervortretend angegeben. Es handelte sich dabei allerdings meist entweder um die ganz kleinen Kinder oder solche, die eine Störung der Binokularfunktionen hatten bzw. wie geschildert, beim Nahtest wohl auch etwas anderes erwarteten. In dem neuen von MARQUARDT entwickelten Test (Junge, Mädchen und Teddy auf einer Schaukel) tritt u.E. ein Pseudostereoeffekt auf. So wurde bis auf eine Ausnahme, von einer größeren Untersuchungsgruppe Erwachsener, denen die Abbildung auf dem Prospekt gezeigt wurde, prompt der Teddy weiter vorne angegeben. Dies ist wohl durch die Darstellung des Teddy bedingt, dessen Beine länger als die der Kinder gezeichnet sind, und der damit weiter vorne zu sein scheint. Wenn man bedenkt, daß ausgerechnet mit dem "Teddy" der Stereowinkel von 6' und 2' geprüft wird, erscheint uns die Sicherheit der Aussage mit diesem Test nicht eindeutig gewährleistet zu sein. Zusätzlich bringt die Tatsache,

daß MARQUARDT an die Stelle der "Nullstellung", in der keine Figur hervortritt, zusätzlich den Simultantest mit Auto und Garage gesetzt hat, mehr Nach- als Vorteile. So war es, wie wir uns darzustellen bemühten, für die Untersuchung von Kindern doch sehr wesentlich, eine Ausgangssituation zeigen zu können, von der sich die anderen Testeinstellungen durch das Hervortreten einer Figur unterscheiden.

b) TITMUS-Teste

Die Fliege des TITMUS-Testes wird immer wieder, obwohl sie eine der größten Teste ist, zur Überprüfung des räumlichen Sehens bei Reihenuntersuchungen empfohlen und angewandt (z.B. SCHENCK und HAYDN, SCHMITT, L., SIMONI u.a.). Außer, daß es wirklich relativ einfach ist, bei ihrer Anwendung von Kindern Angaben zu erhalten (s. Tab. 9), wird als Grund die langsam fortschreitende Entwicklung des räumlichen Sehens angegeben. Vielen genügt nur der Nachweis, daß überhaupt binokulare Funktionen bestehen, auch wenn sie sehr grob sind. Benutzt man zur Überprüfung des stereoskopischen Sehens Objekte, die wie die Fliege, stark querdissparat geboten werden, können diese, wie aus Abb. 16 zu ersehen ist, auch bei Vorliegen einer Amblyopie und eines Schielwinkels ein räumliches Empfinden auslösen, wenn sie außerhalb des Skotombereiches zur Abbildung kommen.

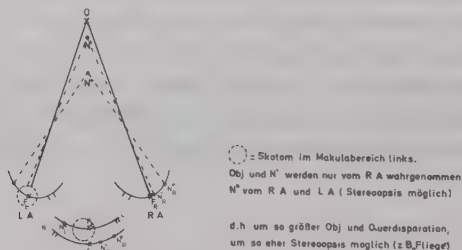


Abb. 16

Dies ist, wie schon GREEFF; BIELSCHOWSKY; HAMBURGER; MONJE; SACHSENWEGER³ und PERDRIEL, ROUGERIE, DESBORDES beobachteten, um so eher möglich, um so größer das Objekt und die Querdissparation ist. Eine Nachprüfung einiger Krankenblätter unserer Klinik ergab, daß bei Anwendung der Fliege noch bei einer einseitigen Sehschärfe von 0,2 und einem kleinen Schielwinkel bis zu 10° eine Stereopsis auslösbar ist. Diese Tatsache wird durch eine Darstellung von JONKERS bestätigt, aus der man gleichzeitig ersehen kann, welcher Zusammenhang zwischen Sehschärfe und feinsten Stereopsis besteht (s. Abb. 17).

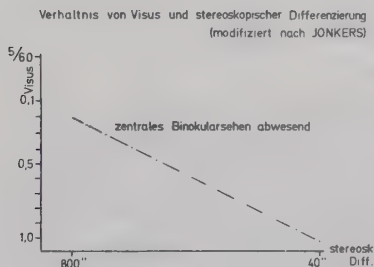


Abb.17

Auch im Rahmen unserer Untersuchung hatten zwei von den sechs amblyopen Schielern die Fliege sicher richtig angegeben. Aus diesen Gründen halten wir es nicht für angebracht, diese im Rahmen von Reihenuntersuchungen zu verwenden, um mit ihrer Hilfe Kinder mit Sehstörungen herauszufinden.

Mit größerer Sicherheit können allerdings die Tiere A bis C angewandt werden. Hierbei ist jedoch zu fordern, daß auch der Affe in der Reihe C richtig erkannt wird. Dies entspricht in einer Prüfungsentfernung von 40 cm einem Stereowinkel von 100'' bzw. 1,7', also ca. der letzten Figur des R-5-Gerätes. Die Notwendigkeit dieser Mindestforderung wird auch dadurch bestätigt, daß einer der o.g. Schieler ebenfalls die Tiere in den Reihen A und B richtig angegeben hatte.

Wenn auch die kleinen TITMUS-Tiere A bis C noch nicht so früh wie die Fliege prüfbar waren, wurden sie doch immerhin von 17 = 36 % der Zweijährigen erkannt (s. Tab. 9). In den folgenden Lebensjahren werden es immer mehr, bis es bei den Fünfjährigen 51 = 80 % sind. Für die Sechsjährigen gilt das, was wir beim R-5-Gerät bereits gesagt haben.

Im Vergleich zu den Ergebnissen mit dem R-5-Gerät wurden die kleinen TITMUS-Tiere früher und von mehr Kindern erkannt. Die Differenz nimmt aber ab und vom 6. Lebensjahr an stimmen die Angaben bei beiden Methoden weitgehend miteinander überein (s. Tab. 9 u. 23). Der Prozentsatz von dem die Tiere A bis C bzw. die Kasperfigur bei 2' erkannt wurden, entspricht bei den Fünfjährigen auffälligerweise dem, der nach den Befunden im freien Raum als unauffällig angesehen werden muß (s. Tab. 11). Wie eine direkte Gegenüberstellung ergab, war in diesem Alter auch keines der Kinder, die die Tiere A bis C erkannt hatten, bis auf die Phorien und vermutlichen Hyperopien beim R-5-Gerät, durch einen Befund aufgefallen. Im Prinzip wäre somit also eine Reihenuntersuchung mit den TITMUS-Tieren A bis C möglich. Um dabei einen ausreichend großen Prozentsatz zu erfassen, müßte man allerdings, wie beim R-5-Gerät, bis zum 5. bis 6.

Lebensjahr warten. Da hinsichtlich des Alters kein Vorteil gegenüber der Anwendbarkeit des R-5-Gerätes besteht, mit diesem jedoch auch die Phorien und Hyperopien erfaßt werden, erscheint uns dieses bei adäquater Anwendung wesentlich geeigneter für Reihenuntersuchungen zu sein.

Über die Bedeutung und Verwendbarkeit von Stereotesten bei Reihenuntersuchungen hinaus, ist anhand unserer Untersuchungen noch ein wesentlicher Rückschluß auf die Entwicklung dieser feinsten Fähigkeit des beidäugigen Sehens zu ziehen. Nach KITAO soll dieses erst mit vier Jahren für die Nähe entwickelt sein, was auch von DELTHIL u. Mit. bestätigt wird. Im Gegensatz zu diesen Autoren muß eine solche Entwicklung nach unseren Befunden jedoch schon wesentlich früher angenommen werden. So haben immerhin schon 17 = 35 % der Kinder am Ende des 2. Lebensjahres in einer Weise nach den Flügeln der Fliege gegriffen, daß bei ihnen schon eindeutig auf ein räumliches Sehen geschlossen werden konnte (s. Tab. 9). Feinere Funktionen sind dann schon im 3. Lebensjahr (bei Zweijährigen) nachweisbar. Das räumliche Sehen ist somit nicht nur schon früher entwickelt, sondern auch schon sehr früh fein ausgebildet, wie vor allem aus den Ergebnissen mit den insgesamt wesentlich schwieriger anzuwendenden Ringen zu entnehmen ist, mit denen ein Stereowinkel bis zu 40'' geprüft werden kann (s. Tab. 10). Zu unserer Überraschung hatte schon eines der zweijährigen Kinder die Ringe bis zu 50'' richtig erkannt. Von den Dreijährigen waren es zwei, die bis zu 40'' kamen. Von den Vierjährigen, bei denen ein räumliches Sehen erst entwickelt sein soll, sind es schon 10 = 20 % und die Fünfjährigen schon 25 = 40 %, die die Ringe bis zu 50'' bzw. 17 = 27 %, die sie bei 40'' erkannt hatten. Es ist anzunehmen, daß mehr Kinder schon eine so fein entwickelte Stereopsis haben,

als es durch die Schwierigkeit der Prüfungsbedingungen möglich ist zu objektivieren. Damit muß, wie bei der Sehschärfe angenommen werden, daß die physiologische Entwicklung des beidäugigen Sehens früher eingesetzt hat und weiter fortgeschritten ist, als es allgemein angenommen wird.

5.) Empfehlungen zur Vermeidung von Fehlüberweisungen

Nach dem die Grenzen und Möglichkeiten der einzelnen Tests besprochen wurden, soll noch kurz darauf eingegangen werden, wie die Zahl der Kinder verringert werden kann, die auffällig wurden, ohne daß in Wirklichkeit eine Sehstörung vorlag. Aus dem Vorausgegangenen ist zu entnehmen, daß, außer einem Eingehen auf die Kinder, der Untersuchungsablauf von drei Dingen abhängig ist:

der Übung,
dem Interesse,
der Müdigkeit.

Diese lassen sich weitgehend dadurch beeinflussen, daß man den Eltern mit der Aufforderung zur Untersuchung zu kommen, eine kleine Broschüre zuschickt, in der ihnen die einzelnen Untersuchungen und die dabei verwandten Tests beschrieben werden und gleichzeitig sie bittet, diese den Kindern zu erklären und mit ihnen zu üben. Auf diese Weise wird Zeit für die Erklärung gespart, die Kinder sind mit den Testen vertraut, und ihr Interesse erlahmt durch einen zügigen Untersuchungsablauf nicht so leicht. Zusätzlich sollten zu lange Wartezeiten durch eine gute Planung vermieden, und die Kinder nicht durch andere Dinge vorher zu stark belastet werden.

Dies darf jedoch keinesfalls dazu führen, daß der Testablauf unter einem Zeitdruck steht. Hat man den Eindruck, daß die Kinder stark ermüden, kann, wie oben angeführt, auf die Untersuchung in der Nähe verzichtet werden. Es ist darüberhinaus nicht notwendig, alle Untersuchungen durchzuziehen, wenn vorher ein Befund erhoben wurde. In den meisten Fällen genügt es, die Kinder anzuhalten, sobald einer der Grenzwerte nicht erreicht wird. Wiederholt man dann noch die Untersuchung bei den Kindern, die auffällig geworden sind vor einer Überweisung, so wird sich der Prozentsatz im wesentlichen auf den Anteil verringern, der einer augenärztlichen Untersuchung bedarf (HATFIELD, DISCAN).

D. Rückschlüsse aus der Anamnese

Nach den im Vorausgegangenen dargelegten Ergebnissen ergibt sich, daß wohl schon bei einer ganzen Reihe von Kindern mit drei Jahren differenzierte Untersuchungen durchzuführen sind. Reihenuntersuchungen werden allerdings erst bei ca. Fünfjährigen im Sinne unserer eingangs aufgeführten Grundsätze sinnvoll. Denn in diesem Alter kann erst damit gerechnet werden, daß auch bei den übrigen die allgemeine, umweltbedingte Entwicklung so weit fortgeschritten ist, um von ihnen, auch bei differenzierten Untersuchungen, ihrer Funktion entsprechende Angaben zu erhalten. Das würde aber für einen Teil der Kinder, z.B. die Schieler, bedeuten, daß eine Behandlung fast zu spät erfolgt, wenn zu diesem Zeitpunkt erst ihre Störung festgestellt würde.

Aus der eingangs gebrachten statistischen Auswertung anamnestischer Daten aus den Krankenblättern von Schielpatienten unserer Klinik konnte eindeutig entnommen werden, daß bis zu drei Jahren ca. 90 % der Eltern schon das Schielen bei ihren Kindern beobachtet haben (s. Abb. 1). Diese Beobachtung wurde auch durch die Angaben der Eltern von Schielkindern im Laufe unserer Untersuchung bestätigt. Das Kernproblem, diese zum optimalen Zeitpunkt einer Therapie zuzuführen, liegt damit also nicht in der Früherfassung durch Reihenuntersuchungen - die Eltern würden dabei nichts Neues erfahren - sondern in der immer wiederholten Aufklärung der Bevölkerung über die Notwendigkeit der sofortigen Behandlung. Nach SACHSENWEGER² wurden durch intensive Aufklärung von Eltern, Ärzten und anderen über Merkblätter, Rundfunk und Presse ca. 90 % der schielenden Kinder in Leipzig erfaßt. HATFIELD (1967) berichtet, daß unter dem verstärkten Einsatz von Presse, Rundfunk und Fernsehen sowie der vermehrten Aktivität von Laien in Amerika, der Prozentsatz der Kinder, die im Laufe von Reihenuntersuchungen durch einen Befund aufgefallen und nicht zum Augenarzt gegangen waren, von 41,4 % 1964 auf 25 % 1967 verringert werden konnte (s. Tab. 27). Dies ist um so bedeutender, wenn man bedenkt, daß gleichzeitig durch Heraufsetzen des Anhaltewertes der Sehschärfe auf 0.7 und Prüfen von Binokularfunktionen an Stelle von ca. 4 % bei früheren Einsätzen im Laufe dieser Aktion ca. 12 % der Kinder auffällig geworden sind (s. Tab. 3).

Die Wirkung gezielter Informationsaktionen, wie das Verschicken des PETER-PELIKAN-Briefes und der Einsatz von Massenmedien ist auch aus der eingangs gezeigten graphischen Darstellung bei den Konvergenzschielern unserer Klinik zu entnehmen, wenn als Maßstab für das Verhalten der Eltern die Zeit betrachtet wird, die vom Erkennen des Schielens vergeht, bis die Kinder einem Augenarzt

vorgestellt werden (s. Abb. 1), Bis zum Alter von drei Jahren waren danach 1953 bis 1956 nur ca. 40 % einem Augenarzt vorgestellt worden. Im Laufe der dann einsetzenden verstärkten Aufklärung der Bevölkerung wurden immer mehr und 1966 waren es schon ca. 70 %. Die Wirkung dieser Aufklärungsaktionen läßt sich auch bei den 18 Schielkindern in Homberg nachvollziehen. Von diesen war ein ca. gleichhoher Prozentsatz, nämlich 67 %, schon in einer augenärztlichen Behandlung. Infolge der verstärkten Aufklärung der Bevölkerung hat also die Differenz abgenommen, wenn auch das Optimum noch nicht erreicht ist.

Dieser insgesamt erfreulichen Beobachtung stehen die etwas pessimistischen Angaben der Ergebnisse einiger Autoren gegenüber (s. Tab. 27).

Tab. 27: Angaben über die Anzahl von Kindern, die augenärztlich untersucht wurden, nachdem bei ihnen eine Sehstörung bekannt geworden war.

Autor	Anzahl Auf- fälliger	Anzahl augen- ärztlich unters.	nicht augen- ärztl. unters.
Preschool Vi- sion Screening (NSPB 1964)	984 = 4,3 %	577 = 58,6 %	407 = 41,4 %
HATFIELD 1966	1259 = 4,4 %	863 = 68,5 %	396 = 31,5 %
HATFIELD 1967	974 = 11,8 %	733 = 75,0 %	241 = 25,0 %
CÜPPERS 1964	621 = 19,9 %	ca. 75 %	ca. 25 %
HAHN (R5) 1969	ca. 26 %	ca. 80 %	ca. 20 %
HEIDFELD (R5) 1969	428 = 16 %	137 = 30 %	291 = 70 %
JANTZEN	Schielen mit 4 Jahren fest- gestellt	61 % bei Schulun- ters.	39 % bei Schulunter- suchungen
SCHOLZ: (PETER- PELIKAN) 1968	348 (Schieler)	228 = 66 %	120 = 34 %

Danach wurden zwischen 20 und 70 % der Kinder einem Augenarzt von den Eltern nicht vorgestellt, obwohl sie durch die Ergebnisse von Reihenuntersuchungen um die niedrige Sehschärfe (Amblyopie) ihrer Kinder wußten (NSPB 1964, HATFIELD 1966 und 1967); ihnen die Diagnose "Strabismus" und die Folgen bekannt waren (JANTZEN); eine schriftliche Mahnung und Hausbesuch einer Familienfürsorgerin erfolgt ist (HAIDFELD); sie regelmäßig den PETER-PELIKAN-Brief erhalten haben (SCHOLZ).

Zu diesem Ergebnis ist es nicht nur durch die Nachlässigkeit der Eltern gekommen, sondern auch durch die Schwierigkeit, daß diese vom Hausarzt eine entsprechende Überweisung benötigen. Diese wurde aus vielerlei Gründen in einer Reihe von Fällen nicht ausgestellt (SCHÖNHÄRL). Es ist anzunehmen, daß im Rahmen der von den Kassen unterstützten Präventivmaßnahmen hier eine Änderung erfolgt. Keineswegs dürfen aber die oben geschilderten Erfahrungen zu Fehlreaktionen führen, indem man sich evtl. nur um die grob auffälligen Kinder kümmert und niedrige Anhaltewerte festsetzt (NSPB von 1967) oder die Intensität der Aufklärung vermindert. Vielmehr sollte unsere Aktivität in Aufklärung, Untersuchung und Überwachung noch weiter verstärkt werden.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde zunächst auf die Notwendigkeit von ophthalmologischen Reihenuntersuchungen eingegangen, die Ergebnisse der bisher durchgeführten Untersuchungen diskutiert, und die Grundbedingungen aufgeführt, die erfüllt sein müssen, damit diese sinnvoll sind. Im Anschluß sind die dabei zu prüfenden Funktionen (Visus, Phorie und stereoskopisches Sehen) eingehender erläutert und die im R-4- und R-5-Gerät verwandten Tests beschrieben worden.

Anhand einer Untersuchung aller nicht schulpflichtigen Kinder einer hessischen Kleinstadt (Homburg/Ohm) vom 6. Lebensmonat ab, sowohl unter den Bedingungen einer augenärztlichen Praxis (Untersuchung im freien Raum), als auch mit dem R-4- und R-5-Gerät, haben wir überprüft, von welchem Lebensalter an bei Kindern überhaupt die einzelnen Funktionen geprüft werden können, welche Werte sie erreichen und ob mit den Geräten ähnliche Angaben zu erheben sind.

Nimmt man die Ergebnisse im sogenannten freien Raum als Maßstab, so kann man sagen, daß Dreijährige schon genau so gut wie 5- oder 6jährige sehen, sie nur weniger mit den Seheindrücken vertraut sind, bei ihnen die Fähigkeit geringer ist von all den anderen Seheindrücken, die sie gleichzeitig erhalten, nur das gebotene Sehzeichen zu interpretieren, und sie weniger geschickt sind, Eindrücke dem Untersucher mitzuteilen (SAVITZ).

Bei allen geprüften Funktionen war von den Dreijährigen nur in einem geringeren Prozentsatz Angaben zu erzielen, als bei den Älteren. So erreichten im Vergleich zu der

Anzahl der Kinder, von denen Angaben gemacht wurden bei den Dreijährigen fast gleich viele mit E-Haken einen Visus von 1,0 wie bei den Vier- oder Fünfjährigen. Diese Tatsache entspricht auch den Angaben über den anatomischen und physiologischen Reifungsprozeß des Auges, der bis zu 3 Jahren einen ganz steilen Verlauf nimmt und dann nur noch gering sich ändert.

Verständlicherweise ist eine Überprüfung der Einstellbewegungen mit dem COVER-Test, bei dem nur eine Lichtquelle fixiert werden muß, in mehr Fällen durchzuführen, als es bei der Prüfung der Sehschärfe oder des feinsten räumlichen Sehens möglich ist. Doch auch bei letzterem werden schon von Einzelnen die Ringe des TITMUS-Testes bei 40'' in diesem Alter erkannt.

Bei der Sehschärfeprüfung mit den HELLBRÜGGE-Bildern im R-4-Gerät sind wohl bei einem geringen Prozentsatz etwas früher Angaben zu erzielen als mit E-Haken. Ihre Verwertbarkeit zur Bestimmung der Sehschärfe ist jedoch dadurch eingeschränkt, daß das Ergebnis durch eine Reihe komplexer psychologischer Faktoren beeinflusst wird, und die richtige Bezeichnung häufig nur gebracht werden kann, wenn für das jeweilige Bildsymbol typische, nicht nach dem SNELLEN'schen Konstruktionsprinzip zu definierende Details erkannt werden und die Stilisierung typisch ist. Bilder bieten nach unseren Untersuchungsergebnissen keinen Vorteil gegenüber E-Haken. Sie sind wohl am besten dazu geeignet, den Gesamtkomplex der allgemeinen geistigen und sprachlichen Leistungsfähigkeit zu prüfen.

Die Tests im R-5-Gerät erwiesen sich als sehr gut brauchbar. Ein direkter Vergleich mit den Werten, die im freien Raum erreicht wurden, zeigt, daß beim Visus bis zum Anhaltewert von 0,7 in allen untersuchten Lebensaltern

eine Differenz von ca. 10 - 15 % besteht. Der größere Auseinanderfall bei einem Visus von 1,0 war durch eine Kontrastverminderung bedingt, was bei den neuen Scheiben korrigiert wurde.

Auch beim Phorietest (=Simultantest) finden wir eine sehr gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen im freien Raum. Im Vergleich zum wesentlich einfacher anzuwendenden Cover-Test, hatten wir bei den Dreijährigen nur eine Differenz von ungefähr 15 %, die bei den Älteren noch geringer wird. Beim Lichtschweiftest nach BAGOLINI sind die Werte in allen Altersstufen fast identisch. Um zu diesem Ergebnis zu gelangen, ist es allerdings unumgänglich, auf eine kindsgemäße Anwendung zu achten.

Beim Stereotest ist ein Vergleich am besten mit den Tieren A bis C des TITMUS-Testes zu ziehen, mit denen eine ca. gleichgroße Querdissparation geprüft wird, wie mit den Kasperfiguren. Angaben sind bei beiden Testen schon von Zweijährigen zu erhalten. Der Unterschied beträgt bei den Dreijährigen wieder 15 %, bei den Tieren A bzw. der Figur von 6' und etwas mehr bei 2'. Diese Differenz nimmt jedoch bei den Vier- und Fünfjährigen ab. Auch hier ist eine kindsgemäße Anwendung für das Endergebnis ausschlaggebend.

Ein Vergleich der Kinder, bei denen nach den Befunden im freien Raum eine Sehstörung vorliegt, ergibt, daß alle Kinder auch am R-5- Gerät, sogar weitgehend über den gleichen Test, auffällig geworden waren. Die etwas größere Anzahl ist vor allem über die Sehschärfenprüfung zustandegekommen. Dabei ist wohl in den meisten Fällen ein schlechtes Nahsehvermögen auf ein Nachlassen des Interesses bei den Kindern zurückzuführen, da sich am Testablauf nichts änderte. Dort wo mit + 1,5 noch eine volle Sehschärfe angegeben wurde, muß allerdings eine

latente Hyperopie angenommen werden.

Der Stereotest erwies sich vor allem beim Vorliegen eines Strabismus alternans mit voller Sehschärfe und anomaler Korrespondenz als wichtiges letztes "Filter", da dieser erst hierbei auffällig geworden ist.

Da mit dem R-4-Gerät bei den Kindern nur die Sehschärfe zu prüfen war, sind dort fast alle alternierenden Konvergenzschielers und die Kinder mit einer Phorie als unauffällig passiert.

Im Hinblick auf Reihenuntersuchungen erwies sich also das R-5-Gerät mit seinen Testen als sehr gut brauchbar. Demgegenüber bietet die Anwendung von Bildern im R-4-Gerät nicht nur keinen Vorteil gegenüber den E-Haken, sondern es können bei Benutzung dieses Gerätes auch erhebliche Krankheitsbilder als unauffällig passieren.

Obwohl grundsätzlich schon bei Dreijährigen alle Funktionen geprüft werden können, ist allerdings in diesem Alter die Anzahl der Kinder zu gering, von denen Angaben zu erzielen sind. Hier spielen psychologische, umweltbedingte Faktoren eine Rolle. Um von einem überwiegenden Prozentsatz der Kinder ihrer Funktion entsprechende Angaben zu erhalten, ist es erst bei Vier- bis Fünfjährigen möglich, ophthalmologische, von Laien durchzuführende Reihenuntersuchungen durchzuführen. Wenn man bedenkt, daß die angeborenen und frühkindlichen Augenerkrankungen durch ihr Erscheinungsbild von den Eltern, dem Haus- bzw. Kinderarzt, über gesundheitliche Aufklärungsmaßnahmen und die Vorsorgeuntersuchungen in den ersten Lebensjahren erkannt und einer Behandlung zugeführt werden können, erfolgt diese Untersuchung nicht zu spät, und es ist zu diesem Zeitpunkt noch möglich, die wenigen, bis dahin nicht erfaßten, frühkindlichen Störungen einer aktiven Behandlung (Pleoptik-Orthoptik) zuzuführen.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

- BANGERTER, A. Amblyopiebehandlung
2. Aufl. 1955, S. Karger-Verlag
- BANGERTER, A. Praktische Amblyopiebehandlung in den
ersten Lebensjahren
(Berufsverband d. Augenärzte Deutschlands)
Arbeitskreis Moderne Schielbehandlung
Vol. 1, 1966, S. 64-69
- BANGERTER, A. cit. Marxer, J.
- BIELSCHOWSKY, A. Untersuchungen über das Sehen der Schielenden
Graefes Arch. Vol. 50 S. 406-509
- CÜPPERS, C. Erfassung und Behandlung von Funktions-
störungen der Augen im Kindesalter.
Das behinderte Kind. Bundeszent.f.ges.Aufkl.
- CÜPPERS, C. Zum Problem der Augenreihenuntersuchungen
im Kindesalter
Werkzeitschrift Fa. Rodenstock "Gute Sicht"
Nr. 23, 1966
- CÜPPERS, C. Die Bedeutung des praktischen Arztes für
die augenärztliche Versorgung des Kindes
Hess.Min.f.A., Volksw.u.Gesundheitsw.
Nov. 1966, S. 39-48
- CÜPPERS, C. Erfassung und Betreuung sehbehinderter
Kinder (Mängel, Situationsbericht und
Verbesserungsvorschläge).
Deut.Zentr.f.Volksgesundheitspflege
Vol. 16 (1968), S. 153-168
- DAYTON, G.O. Development Study of Coordinated Eye
JONES, M.H. Movements in the Human Infant
AIU, P. I. Visual Acuity in the newborn human:
RAWSON, R.A. A Study based on induced optokinetic
STEELE, B. nystagmus recordet by electrooculography.
ROSE, M. Arch. Opth. Vol. 71, S. 865-870 (1964)
- DELTHIL, S. Appréciation des fonctions visuelles chez
SOURDILLE, J. l'enfant de 2 à 6 ans.
PERDRIEL, G. Bull. soc. ophth. France. numéro spécial
1968
- DISKAN, S.M. A new visual screening test for school
children
Amer. J. Opth. Vol. 39, 369-374 (1955)

- DOBSON, M. Infants Eyes
Anst. J. Optom. Vol. 43, 268 (1960)
- ESENTE, J. Physiologie de la vision chez le prématuré
et le nourrisson normal
(G. Doin, édit.) (zit. nach DELTHIL u. Mit.)
- FAUST, M. Früherfassung sehbehinderter Kinder
Fortbildungstagung für Ärzte d. öffentl.
Gesundheitsdienstes in Hessen 1966
Hess. Minister f. Arb., Volkswohlf. u.
Gesundheitsw., S. 55-57
- FOOT, F.M. An Evaluation of Vision Screening. Exeptional
CRANE, M.M. child. Vol. 20, S. 153-161 (Fs. 180) (1954)
- FRANCESCHETTI, A. The social importance of amblyopia the
FRANCESCHETTI, A.Th. possibilities of early detection.
HUDSON-SHAN, S. Strab.-Symp. Gießen 1966, S. 1-7
 (Karger/Basel, New York 1968)
- FRANCOIS, J. L' électrorétinogramme normal des jeunes
DE ROUCK, A. enfants
Ann. Oculist. Vol. 196, S. 570-583 (1965)
- FREIGANG, M. Möglichkeiten zur Frühdia gnose von Augen-
erkrankungen im Kindesalter
Diagnostik Vol. 1, S. 11-13 (1968)
- FREIGANG, M. Frühsterkennung und Frühstbehandlung von
Augenerkrankungen im Säuglings- und Kleinkin-
desalter
Monatskurse für die ärztliche Fortbildung
Vol. 17, S. 375-379 (1967)
- FROLOV, G.F. Zur Frage der Bestimmung d. Sehschärfe bei
Kindern des Vorschulalters (Russisch)
Oftalm. 12, 82-86 (1957). Zit.: Zentbl. ges.
Ophth. Grenzgeb. Vol. 72, S. 82 (1957)
- GERNET, H. Oculometrie des kindlichen Glaukoms
HOLLWICH, F. Ber. dtsch. ophth. Ges. Vol. 69, S. 341-348
 (1969)
- GORMAN, J.J. An apparatus for grading the visual acuity
COGAN, D.G. of infants on the basis of optocinetic
GELLIS, S.S. nystagmus.
Pediatrics Vol. 19, S. 1088-1092 (1957)
- GREEFF, R. Bemerkungen über binokulares Sehen Schie-
lender
Klin. Mbl. Augenhk. Vol. 33, S. 352-370
(1895)

- HAHN Bericht über die Ergebnisse von Reihen-
untersuchungen mit dem R-5-Gerät in
Darmstadt
Vortrag a.d.Fortbildungstagung für Ärzte
d.öffentl.Gesundheitsw. in Hessen
Bad Schwalbach 1969
- HAMBURGER, F.A. Einige Beiträge zum Binokularsehen
Schielernder
Graefes Arch. Vol. 150, S. 157-164 (1950)
- HATFIELD, E.M. A Year's Record of Preschool Vision Screening
(NSPB)
The Sight-Saving Review 36, 18-22, 1966
- HATFIELD, E.M. Detroit Project 20/20 (NSPB)
BARRET, C.D. Sight Saving Review Vol. 37, S. 202-209
NUDELL, R.J. (1967)
- HATFIELD, E.M. State School vision screening programs.
NUDELL, R.J. Sight-Saving Rev. Vol. 38, S. 141-147 (1968)
- HEIDFELD, H. Über Erfahrungen mit Testgeräten bei Seh-
und Hörprüfungen im Kindesalter
Das öffentliche Gesundheitswesen 31. Jahrg.,
S. 206 - 209 (1969)
- HELLBRÜGGE, Th. Frühdiagnostik von Sehstörungen bei Klein-
FISCHER, M. kindern (Physiologische und technische
WILMS, K.H. Voraussetzungen für ein neues Screening-
Sehtestgerät)
Fortschritte d.Medizin Vol. 87, S. 345-348
(1969)
- HELLBRÜGGE, Th. Die Bedeutung kindgerechter Symbole für
SCHULZ- Sehschärfe-Untersuchungen im frühen Kindes-
MÜLLENSIEFEN, E. alter
FISCHER, M. Fortschritte d. Medizin, 86. Jg., S. 493-497
(1968)
- HOME Zit. nach WEISS, L.
- JANTZEN, G. Gesundheitsfürsorge
Vol. 13, S. 183 (1963)
Zit. nach SCHOLZ
- JESS, G. Erfahrungen mit dem
KOHLS, O. Rodenstock Seh-Test-Gerät R-5
Gesundheitsfürsorge 18. Jg., S. 129-131
(1968)

- JEFFREY, W. Variables in early discrimination learning I. Motor responses in the training of a left-right discrimination. Child Development Vol. 29, S. 269-275 (1958)
- JOEST, D. Der Stand der augenärztlichen Versorgung von Schulkindern in Hessen, dargestellt an Reihenuntersuchungen in den Landkreisen Eschwege und Lauterbach. Inaugural-Dissertation, Gießen 1967
- JONKERS, G.H. Zuverlässige "Schnell"-Diagnostik von Abweichungen im binokularen Sehen. Klin. Mbl. Vol. 158, S. 96-103 (1971)
- KEINER, G.B. New Viewpoints on the Origin of Squint The Hague, Martinus Nyhoff 1951 (zit. n. OPPEL)
- KEINER, G.B. Zit. n. DOBSON, M.
- LANCASTER, W.B. Standards for Referral of School children for an eye examination
DUNPHY, E.B. Am. J. Ophth. Vol. 37, S. 710-718 (1954)
LEAHEY, B.D.
REGAN, J.J.
SLOANE, A.E.
YASUNA, E.R.
STUART, H.C.
GALLAGHER, J.R.
and SCHMIDT, W.
- KITAO, J. Studies on the development of the depth perception for near and distant object in the childhood. Jap. J. Ophthal. Vol. 4, S. 67-76 (1960)
Zit.: Zentbl. ges. Ophth. Grenzgeb. Vol. 80, S. 383 (1960)
- MASCHNER, W.M. Diagnose von Sehstörungen schon bei Zweijährigen (Neuartiger Sehtest mit Bildsymbolen ermöglicht frühzeitige Erkennung der Augenanomalien) "Welt" 7. Aug. 1969
- MANEKE, M. Diskussionsbemerkung Fortbildungstagung f. Ärzte d. öffentl. Gesundheitsdienstes in Hessen. Hess. Minister f. Arb., Volkswohlf. u. Gesundheitsw. Nov. 1966, S. 48

- MARQUARDT, R. Untersuchungen von Kindergartenkindern
WEBER-CAUSE, A. mit dem Rodenstock Sehtestgerät R-5.
(Erfahrungen mit einem neuen Stereotest)
Klin. Mbl. Augenhk. Vol. 152, S. 421-425
(1968)
- MARXER, J. Über ophthalmologische Reihenunter-
suchungen in Schulen.
Inaugural-Dissertation, St. Gallen 1964
- MAYR, R. Über Erfahrungen mit dem R-5-Gerät
(Berufsverband d. Augenärzte Deutsch-
lands) Arbeitskreis Schielbehandlung.
Vol. 2, S. 144-149 (1971)
- MEIMERT, R. Zur Früherkennung von Seh-Hör-u.Sprach-
störungen
(Modellversuch d. Landes Nordrhein-West-
falen)
Öffentl. Gesundheitswesen 31. Jg.,
S. 423-429 (1969)
- MONJÉ, M. Über eine Untersuchung Schielender mit
Anaglyphenbildern.
Klin. Mbl. Augenhk. Vol. 126, S. 586-598
(1955)
- NATIONAL SOCIETY Preliminary Summary
FOR THE PREVENTION Preschool Vision Screening Program
OF BLINDNESS 1962-63 School Year (Sonderdruck)
(NSPB)
- OPPEL, O. Über die Entwicklung der Sehschärfe bei
Kindern im Vorschulalter
Klin. Mbl. Augenhk. Vol. 145, S. 358-371
(1964)
- PERDRIEL, G. A propos de la valeur pratique du sens
ROUGERIE, M. du relief chez les strabiques à petit
DESBORDES, P. angle.
Bull. Soc. Ophth. Fran. S. 186-195 (1965)
(Zit. n. DELTHIL u. Mit.)
- RICCI, A.
FRANCESCHETTI, A.T. Notes on the Detection of Amblyopia
Intermedica, Summer 1965 (Sonderdruck)
- SACHSENWEGER, R. Prophylaxe und Frühbehandlung d. Schiel-
schwachsichtigkeit
VEB Volk u. Gesundheit Berlin 1966
(Zit. n. STREIFF)

- SACHSENWEGER, R. Prophylaxe und Frühbehandlung der
 Schielamblyopie
 Berufsverband d. Augenärzte Deutschl.
 Arbeitskreis, Schielbehandlung
 Vol. 1, S. 145-153 (1966)
- SACHSENWEGER, R. Sensorische Fusion und Schielen
 Graefes Arch. Vol. 159, S. 502-528 (1956)
- SACHSENWEGER, R. Untersuchungen über das stereoskopische
JUNKER, B. Sehen normalsichtiger Kinder.
 Ophthal. Vol. 132, S. 109-115 (1956)
- SAVITZ, R.A. Testability of Preschool children for
REED, R.B. vision screening
VALADIAN, J. Pediat. Ophth. Vol. 1, S. 15-34 (1964)
- SCAMMON, R.E. On the growth of the human eyeball and optic
ARMSTRONG, L.E. nerve
 J. comp. Neur. Vol. 38 (1925)
- SCHENK, H. Erfahrungen mit dem Rodenstock-Sehtest-
HAYDN, M. gerät R-5 für Kinder.
 Klin. Mbl. Augenhk. Vol. , S. 739-746 (1969)
- SCHILDWÄCHTER Erfahrungen bei Reihenuntersuchungen mit dem
 R-5-Gerät in Hessen.
 Vortrag. Berufsverband d. Augenärzte
 Deutschlands. Arbeitskreis Schielbehand-
 lung, Vortrag 1971
- SCHMITT, L. Sehtest im Kindergarten
 Öffentl. Gesundh. Dienst 29. Jg., S. 409
 (1967)
- SCHMITT, W. Die Bedeutung der Sehtestuntersuchungen
 bei Schulanfängern
 1968 wiss. Arb. z. Amtsarztexamen München.
- SCHNEIDER, K. Frühaufdeckung von Sehstörungen im Klein-
 kindesalter und Verhütung von Sehschäden
 i.d. Schulen.
 Schützt das Augenlicht, S. 61-67
 Weltgesundheitstag 1962) (Bundesausschuß
 f. gesundheitl. Volksbelehrung e.V.)
- SCHNELLER Anatomisch-physiol. Untersuchungen über
 die Augenmuskeln Neugeborener.
 Graefes Arch. 47, S. 178-226 (1899)
- SCHÖNHÄRL Pers. Mitteilung.

- SCHOBER, H. Die Bestimmung der Sehschärfe und ihre
MUNKER, H. Reproduzierbarkeit
Klin. Mbl. Augenhk. Vol. 146, S. 210-216
(1965)
- SCHOLZ, D. Die Notwendigkeit nachgehender Fürsorge
zur Sicherung dringlicher Frühbehandlung
im Kleinkindalter am Beispiel des Strabismus
Gesundheitsfürsorge 18. Jahrgang, S. 55-57
(1968)
- SEKULER, R.W. Discrimination of direction of line and
ROSENBLITH, J.F. the effect of stimulus alignment
Psychonomic Sci. 1, S. 143-144 (1964)
- SIMONI, S. Untersuchungen an Kleinkindern mit dem
Rodenstock-Sehtest-Gerät R-5
Med. Klin. Vol. 64, S. 2339-2342 (1969)
- SLOANE, A.E. School Vision Testing
ROSENTHAL, P. Arch. Ophthal. Vol. 64, S. 763-770 (1960)
- STREIFF, E.B. L'examen des fonctions oculaires jusqu'à
l'âge de 6 ans.
Ophthal. Vol. 158, S. 488-503 (1969)
- STIEBER, H.B. Untersuchungen über die Anwendbarkeit und
TANGE, H.P. Vergleichbarkeit der üblichen Methoden des
räumlichen Sehens.
Inaugural-Diss. Gießen 1971
- THIEL, H.L. Zur topographischen und histologischen
Situation der Ora serrata
Graefes Arch. Vol. 156, S. 590-629 (1955)
- TRÜB, C.L.P. Die Ergebnisse d. statistischen Auswertung
POSCH, J. von Befunderhebungen im Regierungsbezirk
Düsseldorf 1956 bis 1958 anhand eines zur
Erprobung eingeführten einheitlichen Jugend-
untersuchungsbogens.
Akademie f. Staatsmedizin Düsseldorf
Jahrbuch 1962/63, S. 17-36
- WEISS, L. Über das Wachstum des menschl. Auges und
über die Veränderungen der Muskelinsertionen
am wachsenden Auge.
Anat. Hefte 8. I, S. 193-248 (1897)
- ZETTERSTROM, B. The electroretinogram in children during
the first year of life.
Act. Ophth. Vol. 29, S. 295-304 (1951)



Herrn Prof. C. CÜPPERS möchte ich an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des Themas, die wertvollen Anregungen und Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit danken. Mein Dank gilt ebenfalls Fräulein STANOWSKY für die Anfertigung der Graphiken und Ausführung der Reproduktionen.



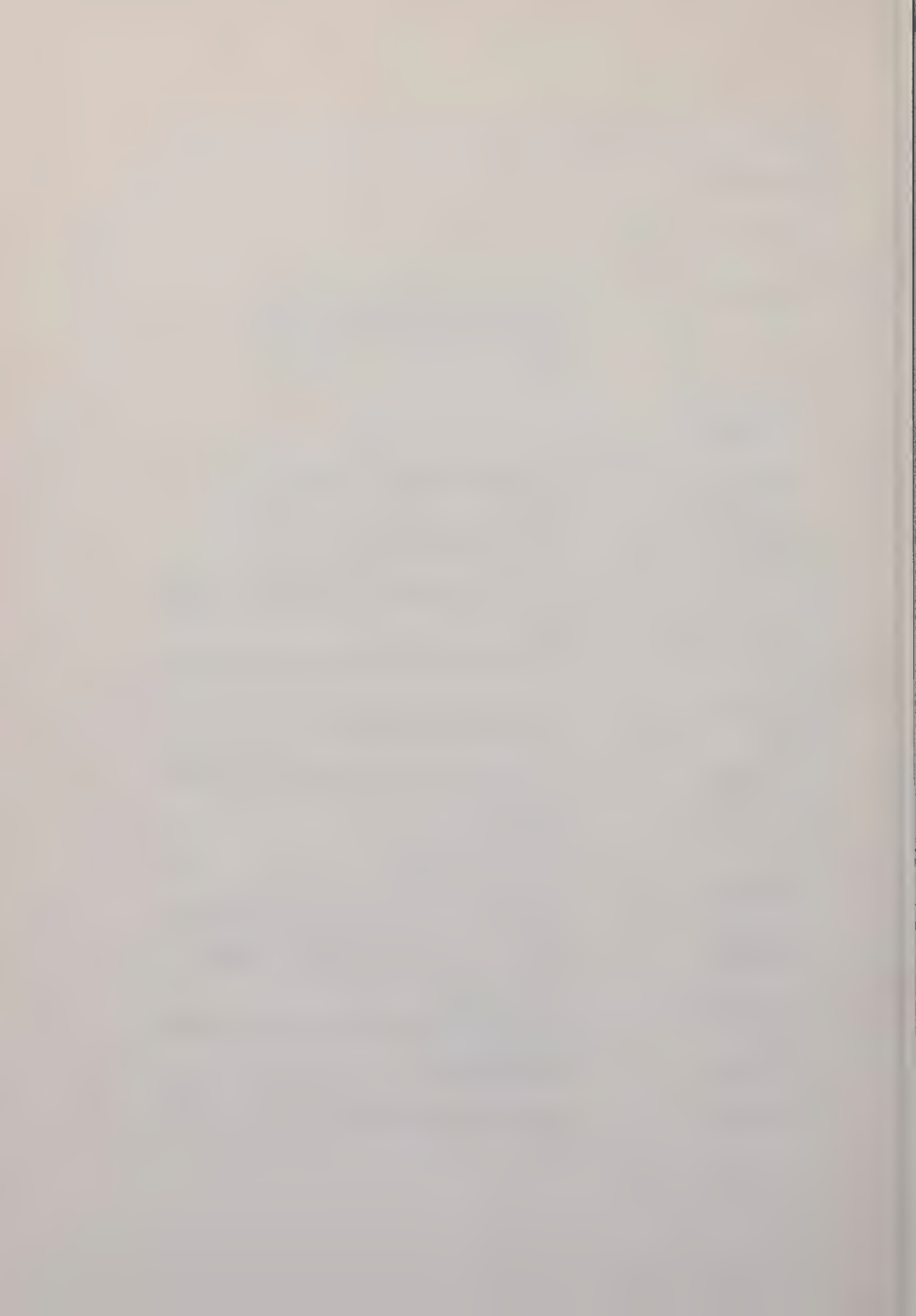
LEBENS LAUF

Hermann Mühlendyck

27.12.1939 Geburt in Höhr-Grenzhausen
Vater: Wim Mühlendyck, Töpfer
Mutter: Elisabeth, geb. Bever

Bildungsweg:

1946-1950	Volksschule Höhr-Grenzhausen
1950-1952	Realschule Höhr-Grenzhausen
1952-1954	Realgymnasium Koblenz
1954-1960	Zinzendorfsgymnasium Königsfeld/Schwarzw.
16.3.1960	Abitur
1960	Ev. Studienwerk Villigst (Werksemester)
1960-1961	Silberschmiede Schönwandt Nordeck
1961	Beginn des Medizinstudiums
1961-1963	Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
16.4.1962	Vorphysikum
22.10.1963	Physikum
1963-1964	Universität Paris
1964-1967	Ruprecht-Karl-Universität Heidelberg
1967-1968	Justus Liebig Universität Gießen
26.1.1968	Staatsexamen
1968-1970	Medizinalassistent Uni-Kliniken Gießen
28.2.1970	Approbation
1.3.1970	Beginn der Facharztausbildung an der Augenklinik Gießen



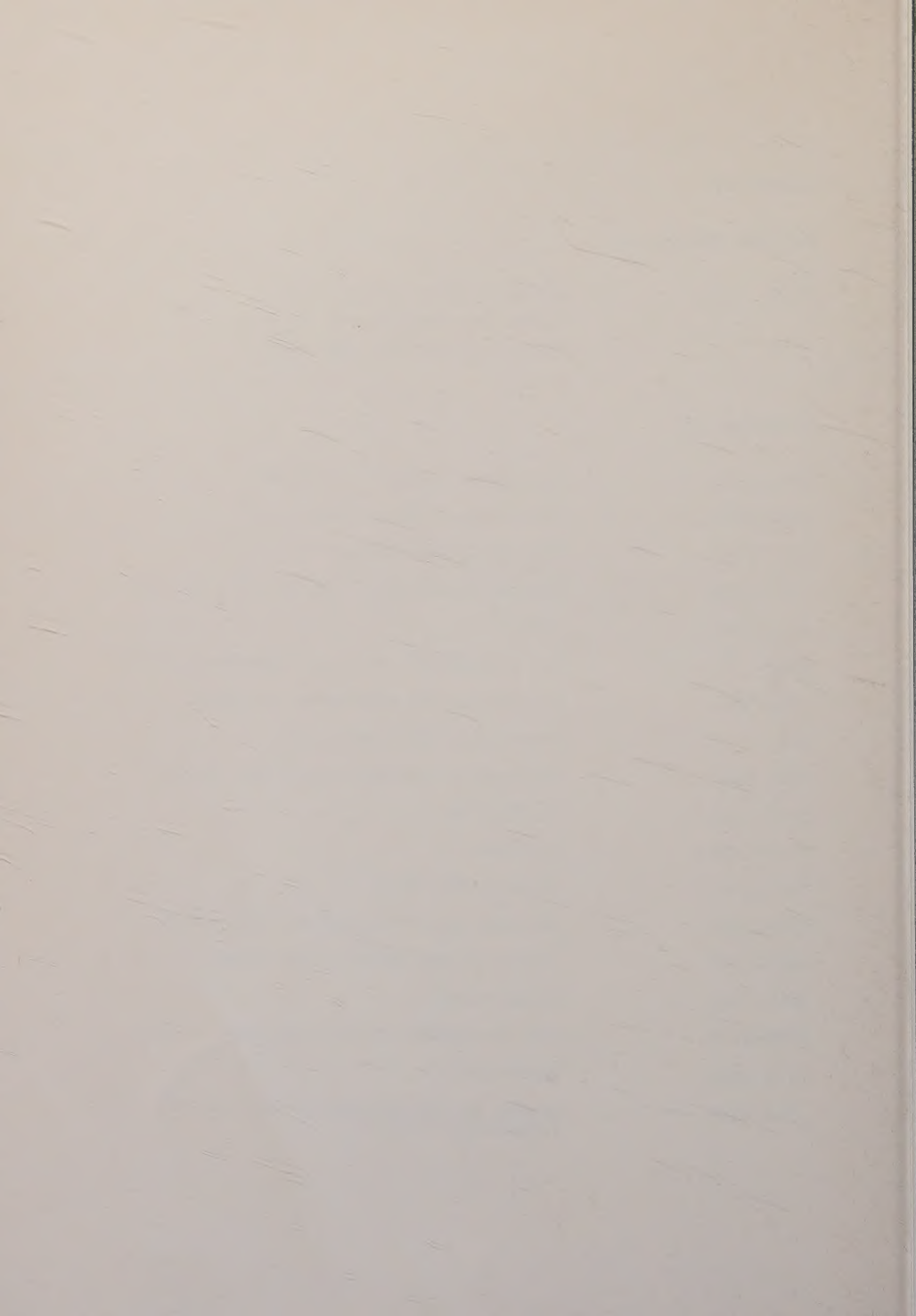


FOTO-DRUCK LENZ · 63 Gießen · Riegelpfad 32/Ecke Ludwigstraße
Telefon 0641-77449